

Рк Щ124.4
Г49

БУРГ

ПОБУДОВА
ВІЗЕРУНКІВ

R $\frac{65}{58}$

24149

КОРОТКИЙ ПАСПОРТ КНИГ

Шифр Рк № 124; 149 Инв. №

Автор 2003 - А. М.

Назва 1.11.-8681ф Візеру

2004

Місце, р 31.08-1025ф Карків,

Кіл-ть 609-8764р. 4с.

- " - окр 11.09-4

- " - Ілю 21.09-*

- " - кар 28.09-*

- " - схем 2005 табл.

Том _____ вип _____

Конволют 16.09-1119ф

19.09-11-

23.09-*

Примітка: 3.10-8798р

19.10-*

11.10-1-

25.10-8798ф

31.10-11

4/11-4-11

11/11-4-11

A 65
58

А. М. ГІНЗБУРГ

ПОБУДОВА ВІЗЕРУНКІВ

ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО УКРАЇНИ

ср

А 368345

Инж. А. М. ГИЗБУРИ

Ш 124
П 49

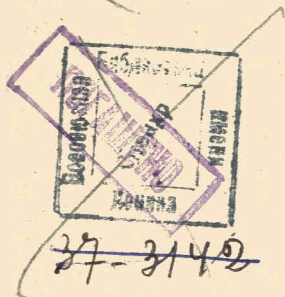
65
58

2190028

ПОБУДОВА ВІЗЕРУНКІВ

З 45 ТАБЛИЦЯМИ

Державний науково-методологічний комітет
Наркомосвіти УСРР по секції професійної
освіти дозволив до вжитку як посібник
у книгозбірнях художніх вузів



29-45853



50-733

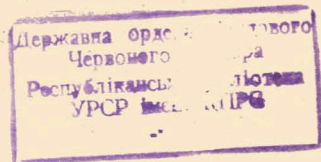


ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО УКРАЇНИ
1929

К

Ц. 124. 4 (24к)

Бібліографічний опис цього видання вміщено в „Літописі Укр. Друку“, „Картковому репертуарі“ та інших покажчиках Української Книжкової Палати



ВІД АВТОРА

Розроблена мною теорія орнаменту виникла не моїми заходами, а заходами мого сина, Віктора Олександровича Гінзбурга, що народився 1901 року й умер 1920 року.

Вісімнадцятьох років від народження, 1919 року, він почав досліджувати переплетені орнаменти й інші орнаментові форми, керуючися думкою, що існують математичні закони утворення орнаментів. Своєї роботи він не довів до кінця.

Події на Україні розлучили нас наприкінці 1919 року, я не знав, де мій син, і лише 1921 року дістав звістку про його передчасну смерть.

З 1920 року я почав розробляти науку про орнаменти, фундатором якої був мій син, і тепер віддаю на суд фахівців закінчену роботу. Я прошу всіх, хто в своїх дальших працях у галузі вивчення орнаментів посилатиметься на мою книгу, не забути згадати ім'я Віктора Олександровича Гінзбурга, першого, хто винайшов закони орнаментики.

ВСТУП

До цього часу побудова візерунків була справою, яку мальовники опанували більше або менше, залежно від знання числа способів побудови і від ступеня властивої їм талановитости.

Навчання графіків вправности складати візерунки було в тім, що вчителі знайомили їх з різними способами композиції й виховували в них техніку й смак. Про систематичне вивчення теорії візерунків і гадки не було, передусім через відсутність такої, а ще й тим, що ніхто з лекторів не змагався утворити її.

А втім, труднощі вивчення предмету, з одного боку, і малий прогрес у галузі графіки візерунків, з другого — свідчать, що справа викладання композиції візерунків має прогалини, які треба заповнити.

Це завдання взяв на себе автор, розробивши подану теорію побудови візерунків.

Своєрідність предмету, новість самої ідеї теоретично опрацювати такий чисто художній предмет і цілковита відсутність книг аналогічного змісту стали за причину того, що автор не зовсім, звичайно, побудував свій курс.

Ця книга, призначенням підручник, змістом і формою трохи подібна до теоретичного трактату.

Це сталося тим, що авторові довелося встановити й класифікувати цілком нові поняття й доводити низку потрібних для справи чисто геометричних засад. Сила математичного матеріалу в книзі, що навчає способів мистецтва, пояснюється тим, що візерунки в суті здебільшого є геометричні побудови.

Адже ніхто не дивується, якщо від архітектора вимагають знань основ геометрії. Досі від осіб, що працювали в графіці, таких знань не вимагалось. Може, тим і мало так майстрів у складанні візерунків. На думку автора, лише таке сполучення графічної кебети із здібністю до геометрії, якого потребує робота в архітектурі, дасть майстрів візерункової композиції.

Особам, нездатним вивчити геометрію, не слід складати візерунків, здібні ж до неї легко опанують нескладний текст цієї книги.

Ті, що шукають у книзі зразків для копіювання, наслідування, розчаруються, ознайомившись зі змістом даного підручника. Крім сухих і абстрактних схем, вони нічого поміж 300 візерунків не знайдуть. Це зробив автор цілком свідомо. Мета книги — навчити майстра техніки, ремесла побудови візерунків, давши йому потрібні вказівки в галузі естетики, щоб упередити його від грубого порушення науково обґрунтованих, загальнонавчаних і, з давніх-давен ухвалених основних естетичних законів.

Всьому, що належить до галузі художньої школи, як ось напрямам у мистецтві, що їх одні визнають і вперто обороняють, а інші гостро заперечують і відкидають — всьому цьому тимчасовому, несталому й необґрунтованому не місце в поважній книзі. Автор і сам має свій смак. Він не вважає себе в праві на в'язувати їх будь-кому. Так само було б безглуздя, вдаючися в безпідставний еkleктизм, дати різноманітний добір різноманітних зразків, даремно сподіваючися догодити всім, і не задовольнити нікого.

Отже, єдине правильне розв'язання було — дати чисту теорію. Нехай учень, який засвоїв цю теорію, використає її в роботі найближчим його духові способом, бо теорія однаково придатна для всіх способів. Тим, які мають творчу кебету, знають теорію й виявили свої художні нахили, зразки мало корисні. Особі, що бажає легко стати майстром, наслідуючи чужу творчість, це однаково не вдасться.

Не зважаючи на деякі труднощі предмету, книгу викладено так просто, що, уважно читаючи, зміст її легко зрозуміти кожному, хто знає засади геометрії.

Віддаючи свій твір на публічний суд, автор свідомий того, що новість справи може спричинитися до хиб у системі викладу й побудови матеріялу.

Отже він звертається до всіх, хто уважно прочитає цю книгу, з проською повідомити його про всі замічені хиби. Кожну таку вказівку він прийме із щирою вдячністю.

Всі рисунки для цієї книги виконав Д. О. Сатан, якому автор складає подяку за його допомогу та виявлену витриманість і уважність до роботи.

I. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ

1. Наукове і практичне дослідження орнаментики ставить перед собою такі цілі:

- а) систематизувати відривчасті й розкидані по різних джерелах відомості з орнаментики,
- б) доповнити всі прогалини добутого матеріялу новими дослідями, щоб утворити повнотою теорію орнаментики,
- в) винайти всі можливі нові, досі невживані способи складати орнаменти і звести їх до одноманітної методи, зручної в практиці.

2. Під назвою орнаментики ми розуміємо мистецтво прикрашати поверхні речей малюнками.

Орнаменти бувають пласкі й рельєфні. До пласких орнаментів належать і ті, що мають характер заглибленого рисування на пласкім тлі або подібні до рельєфного відтиску плаского рисунка, як образ на печатці та її відтиску.

Пласкі орнаменти, скрізь однакові і складені з безкінечних повторень тих самих частин, зуться візерунками.

3. Найважливіші предмети, що їх треба розглянути, досліджуючи орнаменти, такі:

- а) стиль орнаменту, цебто його належність до мистецтва певного народу за певної доби,
- б) художність орнаменту, цебто його відповідність до норм естетики, що базується на законах психології, фізіології та оптики,
- в) кольористика орнаменту, цебто його барвність — базується на законах оптики,

г) техніка орнаменту, цебто вибір матеріалу й способів його оброблення для утворення орнаменту,

г) мотиви орнаменту, цебто основні рисунки, що становлять орнамент,

д) метричні властивості орнаменту, цебто пропорції його частин, що залежать від їхнього розміщення й величині,

е) тканина візерунка, цебто симетричні сітки, на яких розміщені мотиви орнаменту.

4. Перші чотири з перелічених предметів становлять художню частину орнаментики, і їх досліджує історія, естетика й техніка мистецтва. Ми їх тут не будемо розглядати, за винятком кількох оптичних явищ, які пояснюють правила нарису орнаментових ліній.

Щодо останніх трьох предметів, які становлять формальну частину орнаментики, то вони дають знання мотивів і метричних властивостей орнаментів, потрібні, щоб зрозуміти побудову їх; вивчення ж сіток візерунків потрібне для побудови орнаменту.

5. Зважаючи на це, ми формальний бік орнаментів вивчатимемо трьома способами, розглядаючи послідовно:

а) різні види й розміщення орнаментів і особливості виконання орнаментових малюнків (морфологія орнаменту),

б) частини орнаментових мотивів і їхню залежність (анатомія орнаменту),

в) елементи, що їх становлять орнаментові мотиви, побудову тканини й геометричні закони барвності орнаментів (гістологія орнаментів).

II. СПОСІБ МАЛЮВАННЯ ОРНАМЕНТОВИХ МОТИВІВ

1. Кожен орнамент складається з одного або зі сполучення кількох однакових, а хоч різних малюнків, що ми їх зватимемо орнаментовими мотивами.

Кожен орнаментовий мотив мальовник змальовує з натури або ж з фантазії. І втім і в другім випадку первісний шкіц задалегідь оброблюється, а потім остаточно включається до орнаментового складу.

Шкіци для орнаментових мотивів обробляються різними способами, при чім той самий малюнок за кожного способу

оброблення міняє свій характер. Наслідок кожного зі способів оброблення може стати за готовий мотив для орнаменту.

2. Всіх способів оброблення малюнка вісім, а саме (табл. 1, фіг. 1 — 16).

Способи мальовничі

а) Спосіб імпресіоністичний. Змальовується індивідуальний предмет у випадковій позі, наприклад, кленовий лист зі з'їденим краєм, який зібгався, зав'янувши, і якого видно з боку прутика знизу вгору.

б) Спосіб натуралістичний. Відображується типовий предмет даного виду в звичайній для нього позі, наприклад, той самий кленовий лист непошкоджений, розгорнутий і покладений плазом на папері.

в) Спосіб реалістичний. Відображається типовий предмет даного гатунку, наприклад, лист дерева взагалі, без особливих ознак виду дерева, або фігура типового старого моряка без відміт національного характеру.

г) Спосіб ідеалістичний. Змальовується ідеалізований тип предмету, наприклад, збудована за каноном фігура юнака без жадних ознак національного чи професійного характеру або ж малюнок квітки взагалі з правильно розміщеними заокругло намальованими пелюстками й кількома симетричними пильниками.

Способи графічні

г) Спосіб стилістичний. Предмет змальовується зі зміненим обрисом, щоб ефектно сполучити лінії малюнка або пристосувати його до форми й розміру призначеного тла.

д) Спосіб каліграфічний. Відображується в красивих лініях і закрутках фігура, лише трохи подібна до даного предмету й позбавлена всіх деталей реальної речі, при чім головне значіння в композиції має каліграфічний бік малюнка.

Способи геометричні

е) Спосіб схематичний. Змальовується спрощений обрис предмета у вигляді схеми, випускаючи всі другорядні деталі його.

е) Спосіб геометричний. Малюнок утрачає схожість з будь-яким предметом і перетворюється на комбінацію з геометричних ліній, позбавлених навіть каліграфічного змісту.

3. Способи виображення орнаменту поділяються на дві групи: до мальовничої групи належать перші чотири способи від імпресіоністичного до ідеалістичного, а до орнаментової групи — останні чотири способи — стилістичний, каліграфічний, схематичний і геометричний.

В орнаментиці вживається постійних способів виображення орнаментової групи, а способів мальовничої групи вживається лише за виключних випадків для панно й уставок до орнаменту.

4. Виображення форми, що її вживається в орнаментових способах, то не точнісінькі мальовничі копії предметів, а лише ідеалізовані схеми, які нагадують небагатьом змальовані предмети й мають тільки кілька характеристичних ознак його.

Орнаментові виображення предмету умовні, бо на це вибирається певні ознаки з цілої низки ознак його форми і звичайно залишається простіші з них. Так, наприклад, квіти змальовується без блищиків і тіней у формі зорі з фасаду або в формі дзвіночків у бічному розміщенні. Обводи предметів робиться правильно, спрощується, закруглюється й розміщується симетрично; всі дрібні численні частини замінюється більшими і т. ін.

5. Форми предметів змінюється в орнаментиці, щоб:

а) добути просту й ясну схематичну форму малюнка замість складної, заплутаної, сповненої деталей форми предмету (схематизація),

б) пристосувати малюнок предмету до характеру композиції (стилізація),

в) передати на площі малюнок просторової форми предметів плоским обрисом, що не справляє вражіння рельєфності (площинність).

Передаючи на пласке тло малюнок, властиве природній формі випадкове розміщення або групування частин змінюється, а всю форму розпрямлюється, розміщується або

симетрично або за іншою правильною схемою, при чім усі частини її змальовується в найхарактеристичнішій для малюнка вигляді, хоч і зовсім не був би він подібний до звичайного вигляду цих елементів у природі.

А що форми предмету поступово спрощується й схематизується (особливо за переходу до каліграфічних і геометричних композицій), то малюнок потребує чимраз більшої старанности, бо, зважаючи на відсутність предметового змісту, ефект таких форм важить виключно на красу самих ліній.

III. ПРОПОРЦІЇ РИСУНКА

1. Під композицією орнаменту треба розуміти спосіб сполучати в одно ціле частини, що його складають:

До композиції художніх орнаментів пред'являється низку вимог, з яких головні такі: пропорційність, зрівноваженість, масштабність і площинність малюнка.

Ми часто говоримо про пропорційність живих істот, технічних предметів і витворів мистецтва, позначаючи однако-вим словом два поняття, а саме: пропорцію правильно складеного юнака і пропорцію візерунчастого килима, які суттю різні.

В першій випадку пропорції ґрунтуються на зразках, даних від природи, а в другій — на нормах, вільно встановлених від майстрів або художників. Так, розмір голови звичайної дорослої людини становить від $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{8}$ зросту, але навіть у потвори не подибуємо пропорції на $\frac{1}{4}$ або $\frac{1}{10}$.

Виображуючи людей, тварин і технічні предмети, художник має за завдання з наявних типів їх об'єктів вибрати такий, що його пропорції найбільше смакували б особисто майстрові, бо він копіює, а не витворює такі пропорції.

Очевидно, майстер, який тче візерунчастий килим, нічим, крім традицій у виборі пропорцій для своїх витворів, не зв'язаний і нібито в значній мірі керується своєю фантазією та смаком.

Проте в дальшій викладі я покажу, що мальовник робить вільний вибір пропорцій залежно від найзручнішого пристосування предметів до нашого зору.

2. Пропорційність частин загального обводу всієї художньої композиції в тім, що так головні розміри всього витвору, як і розміри окремих частин його, зв'язані між собою у величині системою числових відношень.

Найбільше розповсюджені пропорції, які ґрунтуються: перша — на відношенні косини до боку квадрату; друга — на золотім поділі (якщо відтинок поділити на такі дві частини, що весь він відноситиметься до більшої частини, як більша частина до меншої, то матимемо золотий поділ); третя — на відношенні боку рівнобічного трикутника до його висоти.

Відношення в цих пропорціях таке:

Відношення косини квадрату до його боку і відворотне дорівнює:

$$\sqrt{2} \text{ і } \frac{1}{\sqrt{2}}, \text{ цебто } 1,41 \text{ і } 0,71 \text{ (табл. 2 фіг. 17).}$$

Відношення золотого поділу дорівнює:

$$1 : X = X : (1 - X) = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \cdot \frac{1}{X} = \frac{2}{\sqrt{5}-1}, \text{ цебто } 0,62 \text{ і } 1,61 \text{ (фіг. 18).}$$

Відношення висоти рівнобічного трикутника до його основи і відворотне дорівнює:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ і } \frac{2}{\sqrt{3}}, \text{ цебто } 0,87 \text{ і } 1,15 \text{ (фіг. 19).}$$

Отже знати з порівняння найрозповсюдженіших пропорцій, що пересічно їхня величинь наближається до 0,7 (фіг. 20).

3. Цей момент навів мене на думку, що всі різноманітні математичні формули пропорцій відбивають один закон, який, можливо, не має точного математичного значіння. Розпочавши досвідами вивчати ту частину нашого поля зору яку розглядається обома очима воднораз, я винайшов, що обвід цього поля має овальну форму, при чім у всіх з великого числа людей, досліджуваних мною, відношення поземої, й доземої осей овалу дорівнює, приблизно, 1,5 і відворотно 0,66, цебто дуже близько підходить до вищезазначених

пропорцій (фіг. 21), з одного боку, і до даних фізіології — з другого.

Отже виявляється, що звичайно встановлені пропорції для прямокутника й овального предмету це ті, за яких предмет має форму сукупного поля зору обох очей, або, інакше кажучи, за яких він, розміщений поземо, заповнює собою те поле.

4. Розглядаючи предмет, ми намагаємося якнайближче посунути його до очей. Припустімо, предмет має таку форму, що в тій позиції, за якої його довжина якраз заповнює довжину овалу поля зору, висота цього предмету виходить за висоту овалу цього зору. В такій формі ми не можемо його розглянути на найвигіднішій відстані й мусимо відсунути далі від очей, щоб його висота вмістилася в висоту овалу зору

При цім довжина предмету не заповнить усієї довжини овалу поля зору, і до країв поля зору залежно від його довжини, попадуть сторонні предмети, що заважатимуть зосередити увагу на розгляді даного предмету (фіг. 22).

5. Отже, найкраща форма для поземо розміщеного предмету й найзручніші пропорції його обрису — це ті, за яких предмет цілком вповнює бінокулярне поле зору. Такі предмети можна цілком розглядати з близької відстані, не маючи в полі зору зайвих незаповнених місць, де містилися б сторонні предмети, відтягаючи увагу глядача від основних (фіг. 23).

Отже, люди волять краще форму поземо розміщених предметів, за якої їхня довжина приблизно в $1\frac{1}{2}$ раза більша за ширину тим, що так збудоване їхнє око, а також і тим, що вони бажають розглядати предмети з якнайближчої відстані.

Всі системи пропорцій ґрунтуються на цих фактах і стають їм за наближені числові вирази.

6. Ми щойно зробили висновки, що для загальновжитих пропорцій відношення ширини пропорційного трикутника до його висоти змінюється в межах від 1,61 до 1,15. Яке ж відношення правильніше?

Щоб найти розв'язку цієї задачі, ми збудуємо овал з відношенням осей 1 : 0,66 (табл. 3, фіг. 24). Найкращою пропорцією буде та, що вписаний для неї в овал прямокутник,

накриє максимальну частину площі овалу. Але за загально-відомою властивістю максимуму зміна величині близ її максимуму важить найменше. Значить, при переході від одного вписаного прямокутника до суміжного, зменшення площі у вигляді поземної смуги має приблизно дорівнювати природній площі у вигляді доземної смуги, бо при цій площа прямокутника майже не змінюється.

Збудувавши низку прямокутників з відношенням боків від 1,7 до 1,35, ми побачимо, що всі вони відповідають поставленій умові. Середнє значення відношення боків таких прямокутників дорівнює 1,5, а тим ми можемо вважати цю пропорцію за найкращу.

Отже нема жадної потреби користатися для пропорцій геометричними будовами. Для кращого відношення боків пропорційного прямокутника за найправильнішу буде вважати величинь 1,5 : 1, а для пропорційного овалу — відношення осей 1,5 : 1.

7. Все вищесказане стосується до поземного розміщення предметів. А втім, трапляється чимало прикладів, коли предмети розміщені доземо і мають при цій ті самі пропорції, як і поземі. Це, на перший погляд, незрозуміле явище можна з'ясувати так: поперше, звичка до приємнішої для зору форми предмету в поземній його позиції примушує нас вважати ці розміри не за властивість позиції його, а за властивість самого предмету, вже незалежно від його позиції. Тим то цей самий предмет, доземо розміщений, все ще вабить око, хоч би він у цій позиції не заповняв поля зору, і, значить, не здавався б приємним у розмірі, якби не впливала звичка, що відбиває в пам'яті вражіння від обраної форми предмету.

Подруге — в історії мистецтва не раз траплялися приклади, коли за потреби запровадити нову конструкцію форми для неї запозичали вже вжиту в другій конструкції, при чім, очевидно, питання про припустимість такого логічно-необгрунтованого перенесення форми з одних умов до інших навіть не порушалося.

Завважу кілька таких випадків:

Форми грецьких ордерів запозичено зовні, але не утворено спеціально для кам'яної архітектури. Коли в римлян

виникла потреба будувати кількаповерхові будинки, вони просто накладали один на одне два чи три ордери, кожен зі своїми пропорціями, але не подбали про те, щоб з такої нагоди утворити нові пропорції. Так само зробили й середньовічні будівельники, споруджуючи вежі. Вони нагромаджували поверх на поверх, але кожному поверхові зокрема надавали однакових пропорцій, не намагаючися утворити загальної пропорції для всієї вежі.

Потрете — існує така інтересна властивість пропорцій: якщо поруч стоять доземі й поземі частини, вони повинні мати однакові пропорції, бо інакше вражіння від них буде неприємне (табл. 2, фіг. 25а).

Кут „ α “ мусить мати однакову величину, незалежно від того, як саме розміщено предмет у групі з кількох суміжних предметів. З аналогії зроблено висновок, що ця сама пропорція придатна для доземого предмету, який стоїть окремо, а це вже невірно.

8. Ми можемо встановити принципи доземої пропорції, міркуючи так:

Кут ясного зору обома очима має в доземім напрямі 22° , а кут гострого зору, так звана жовта пляма ока, має в тім самім напрямі $3^\circ 24'$. Це дає нам відношення на $\frac{2}{13}$, або щось до $\frac{1}{6}$. Ми стаємо від доземого предмету на таку відстань, щоб його всього було видно, при чім він має взяти кут зору на 22° . За такого становища в полі різкого зору вміщатиметься лише $\frac{1}{6}$ частина висоти предмету, а тоді весь він з однакової відстані ясно позначатиметься, так само як різко позначатиметься і кожна його частина (табл. 4, фіг. 26а).

9. Для поземого обширу кут ясного зору дорівнює 30° , а кут гострого зору — $5^\circ 40'$: ці кути мають відношення $\frac{17}{90}$ або: наближення $\frac{1}{5}$. Отже поземий предмет треба ділити на частини за відношенням: 1:5. Сполучення поземого поділу з доземим дає прямокутник з відношенням боків на 1,5. Цей прямокутник розділяється на 5 поземих і 6 доземих смуг, що утворюють тридцять малих прямокутників, а кожен з них добре видно з такої відстані, з якої ясно видно й великий. Комбінації з малих прямокутників дають пропорційний поділ фігур (фіг. 27).

10. Таким способом, у наслідок нашого дослідження ми дістанемо такі пропорції: 1:1,5 для поземих частин і 1:6 для доземих.

Звідси встановлюємо такий зв'язок:

Висота однієї ланки — 1а.

Ширина тієї самої ланки — 1б.

Висота доземого предмету — 6а.

Довжина поземого предмету — 5б.

$$5б = 1,5 \cdot 6а = 9а \cdot б = \frac{9}{5} а.$$

Висота ланки — 5.

Ширина ланки — 9.

Висота групи з 6 ланок — 30.

Довжина групи з 5 ланок — 45.

Відношення висоти розчленованого за висотою доземого предмету до ширини ланки дорівнює $\frac{30}{9} = 3\frac{1}{3}$.

Відношення довжини розчленованого за довжиною поземого предмету до висоти ланки дорівнює $\frac{45}{5} = 9$.

Якщо поділити прямокутник з відношенням боків 1:1,5 на 5 частин за шириною і на 6 частин за висотою, то дістанемо сітку з 30 прямокутників. Комбінації з малих прямокутників по шість на висоту і по п'ять на довжину дадуть пропорційні фігури (фіг. 28).

11. Розгляньмо знаходження найкращої ширини рями для картини або візерункової композиції (фіг. 29).

Припустімо, зовнішній розмір рями буде А на В, а внутрішній Д на Е. Посеред рями нехай буде проведений прямокутник М на Н. Ми маємо за умовою:

$$А = М + Р$$

$$В = Н + Р$$

$$Д = М - Т$$

$$Е = Н - Т$$

Щоб картина справляла приємне вражіння, треба надати краям рями АВ і ДЕ пропорційного вигляду. Припустімо, як максимум, що:

$$A : B = 1,4, \text{ або}$$

$$(M + 2P) : (H + 2P) = 1,4 \text{ (квадратова пропорція)} \quad (1)$$

потім припустимо, як мінімум, що :

$$D : E = 1,6, \text{ або}$$

$$(M - 2T) : (H - 2T) = 1,6 \text{ (золотий поділ)} \quad (2)$$

Нарешті, нехай нарисована на рямі лінія MN має пропорцію :

$$M : H = 1,5 \text{ (середня пропорція).}$$

$$\frac{1,5H + 2P}{H + 2P} = 1,4, \text{ звідкіль } P = \frac{H}{8}; \quad (3)$$

$$\frac{1,5H - 2T}{H - 2T} = 1,6, \text{ звідкіль } T = \frac{H}{12}. \quad (4)$$

Отже максимальні розміри для рями і мінімальні розміри для картини будуть :

$$A \times B = 10,5 \times 7,5$$

$$M \times H = 9 \times 6,0$$

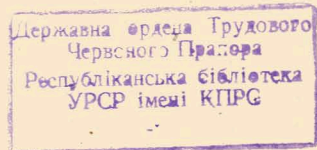
$$D \times E = 8 \times 5,0$$

Товщина рями = 1,25.

Затаких розмірів квадрати по кутах рями дорівнюють $\frac{1}{6}$ частини висоти бічної обов'язки рями, що відповідає правильній доземій пропорції її.

Ряма може бути вужча за зазначену норму, але не може бути ширша за неї.

Цими правилами треба завжди керуватися, вибираючи розмір рями, бо часто - густо невдала ряма псує вигляд картини чи візерунка.



2190028

МОРФОЛОГІЯ ОРНАМЕНТУ

IV. ЗРІВНОВАЖЕНІСТЬ РИСУНКА. ОПТИЧНИЙ МАСШТАБ. ПЛОЩИННІСТЬ

1. Наші очі мають на сітчатці невеличку ділянку — жовту пляму, що охоплює кут на 5° і має властивість надто гострого зору. Ділянка довкола жовтої плями охоплює кут на 30° , то ділянка нормального зору на далеку відстань. Що ближче до жовтої плями розмішені в центрі ділянки нормального зору якінебудь предмети, то краще їх видно. Величинь найменшого предмету, ще помітного для ока, прямо пропорційна його відстані від центру ока: що ближче предмет до центру, то він може бути дрібнішим.

2. За межею ділянки ясного зору, приблизно до куту в 60° , знаходиться ділянка не цілком ясного зору, цебто ми бачимо предмети, що знаходяться в ній, але не розбираємо їхніх деталей. Закон про пропорційність величині предмету до його кутової відстані від центру ока також чинний і щодо цієї ділянки.

Отже, якщо предмет знаходиться на відстані, припустімо, 25° від центру плями, то він, щоб бути ще помітним, мусить бути в 10 раз більшим, ніж предмет, що знаходиться на відстані в $2\frac{1}{2}^\circ$ від центру і впадає в ділянку жовтої плями. Значить, площа предмету на відстані 25° від центру плями, щоб бути ще помітною, повинна бути в 100 раз більшою за площу предмету, яка впадає в ділянку плями.

3. Ці взаємні відношення лежать у основі закону про рівновагу частин картини. Ми, майже не помилившись, можемо замінити кутові відстані предметових площ від центру

композиції лінійними відстанями середніх точок предметового обрису від центру композиції, на який, розглядаючи предмет, ми скеровуємо свій погляд. Що ближче деталі малюнка до центру, то вони можуть бути менші, а що далі, то мають бути більші, щоб справляти зрівноважене враження на глядача. Відношення площ, на яких розміщені на різні відстані від центру деталі малюнка, виходять пропорційними квадратам відстанів серединних точок предметів від центру малюнка.

4. На відстані нормального зору, цебто щось до 30 сантиметрів від предмету, наше око, напружившись, спроможне розглядати лінії завтовшки 0,1 міліметра. Добре, без напруги, нам видно лінії завтовшки щось до 0,5 міліметра, а це становить щось до $\frac{1}{600}$ відстані від ока.

Таким способом розглядаючи з якоїнебудь відстані орнамент, ми ясно бачимо в нім лінії завтовшки як $\frac{1}{600}$ відстані від ока.

А що наше око має охоплювати всю композицію разом, для чого воно повинне її бачити під кутом 30° , то, значить, при цій величині предмету приблизно дорівнює $\frac{1}{600}$ відстані від ока, або $\frac{1}{300}$ величині всього орнаменту.

Щоб розглянути деталі орнаменту, ми можемо підійти ближче до того місця, з якого композицію видно під кутом на 60° . Тоді відстань від орнаменту дорівнюватиме його величині, а товщина ліній деталей дорівнюватиме $\frac{1}{600}$ величині орнаменту, цебто вдвічі менше, ніж основні обводи всього орнаменту.

Нарешті, щоб розглянути дрібні частини якогонебудь окремого деталю, можна підійти до нього ще ближче і тим самим способом визначити товщину ліній оброблення цього деталю на $\frac{1}{300}$ величині.

Ми викладаємо правила оптичного масштабу так: щоб чітко розглянути основні лінії орнаментових обводів, деталей і оброблення деталей, вони мають бути: 1-а — не тонша за $\frac{1}{300}$; 2-а — не тонша за $\frac{1}{600}$; 3-я — не тонша за $\frac{1}{300}$ величині відповідного деталю.

5. Цю властивість ока — призвичаюватися на різній відстані до найменшої величині ясно видних предметів — майстерно

використували маври в композиції орнаментів. Вони наклали один на один три малюнки, сплітаючи їх разом, при чім одного було видно з далекої відстані, другого — з меншої, а третього — зблизу. Розглядаючи один зі складених малюнків, останні своїм оптичним масштабом були непомітні як візерунок і справляли вражіння тла. Отже, поволи наближаючися або віддаляючися від орнаменту, глядач тричі відчував перетворення одного візерунка на інший (таблиця 5, фіг. 30).

6. Орнамент є прикрасою площі або поверхні, малі ділянки якої, наближаючися, здаються площею, і тому вражіння від нього має бути пласке. Рельєфу, до якого спричинилася перспектива в малюнку, на поверхні орнаменту не повинно бути.

Якщо виображується на малюнку якийнебудь предмет, що має дотичну форму, їх намагаються розмістити пласко. Ні тіней, ні світових блищиків, які дають рельєфи, на малюнках предметів робити не треба. Предмети розміщуються або в профіль, або спереду, або з фасаду й розпрямлюється так, щоб вони зливалися з площею. Цією вимогою площинності малюнка з'ясовується те, що за періодів буяння мистецтва всі мотиви орнаментів піддавалися стилізації для уплащення дотичних форм.

В. ВЕДЕННЯ ЛІНІЙ ВІЗЕРУНКА, РИТМ ВІЗЕРУНКА, ІРАДІЯЦІЯ, АКОМОДАЦІЯ, АСТИГМАТИЗМ, ІЛЮЗІЇ, ДИНАМІКА РИСУНКА

1. Око прикріплене до орбіти зв'язками, на яких воно вільно висить. До скорочення зв'язок спричинюються рухи ока праворуч, ліворуч, угору й униз.

Основна властивість роботи всякої м'ясової тканини та, що вона змагається плавко й неперервно рухатися.

М'язи тіла не дають неприємного відчуття за повільного й поступового скорочення, але дають болісні відчуття за різкого переходу від скорочення до розтягнення, і навпаки за різкої перерви початого руху або раптового переходу від спокою до праці.

Ці закони рухання м'яснів чинні і в разі, коли стежити оком за лінією малюнка. Отже, вироблені за діб буання мистецтва емпіричні закони ведення лінії малюнка цілком узгоджуються з вищезазначеними загальними властивостями м'ясневих рухів.

2. Закони ці передаються так :

а) Всі лінії малюнка мають бути неперервними, щоб уникнути різкої перерви руху ока, що стежить за цими лініями.

б) Всі лінії відгалужуються в один напрям від основного стрижня, щоб уникнути поштовху при раптовій зміні напрямку руху очей.

в) Якщо лінії переломляться або зсунуться, то, щоб уникнути затримки в русі ока, продовження їхнього напрямку буде рівнобіжне первісному (табл. 6, фіг. 31).

г) Пологі криві волять краще, як круті (фіг. 32), через більшу плавкість руху ока вздовж пологої лінії.

г) Пропорція частин малюнка і сама композиція його не повинні бути дуже елементарні й зрозумілі, бо зовсім просте членування композиції на елементи спричинюється до перерви руху очей при розгляданні композиції, а складніша композиція, якій не властиве занадто наочне членування, до перерв у русі очей не призводить.

3. Рухи багатьох м'яснів тіла підчас їхніх вправ можуть бути ритмічними. За ритм ми вважаємо постійне повторення циклу з кількох наступних один за одним у певнім порядку і в певні перемежки часу рухів.

Однією з загальних властивостей м'яснів є та, що вони мало стомлюються, бо, вправляючися, звикають поступово до ритмічних рухів. Але м'ясні дуже скоро стомлюються, виконуючи нові рухи.

Якщо ми очима стежимо за лініями складного малюнка, то м'ясні ока роблять при цім низку рухів, щоб завжди скеровувати жовту пляму вздовж обводів малюнка, що їх ми розглядаємо. Наколи малюнок складається з невеликих частин, які багато разів повторюються, то, стежачи за ними, м'ясні очей постійно повторюють ритмічні цикли тих самих рухів.

Переносячи ритм руху ока на малюнок, ми кажемо, що малюнок має ритм композиції.

Очам приємно стежити за ритмічними малюнками, бо при цьому, через звичку, яка утворилася способом повторення циклів руху, вони найменше стомлюють їх.

4. Градіяцією зветься властивість нашого ока збільшувати товщину світлих ліній або величин світлих точок на темній тлі та зменшувати товщину темних ліній або величин темних точок на світлій тлі.

Накреслюючи лінії та дрібні деталі малюнка, крім відповідності їх оптичному масштабові, в разі різких контрастів барвності малюнка, треба ще зважити зазначене збільшення й зменшення товщин ліній.

5. Око в нормальній стані встановлене на далечині і добре бачить віддалені предмети. Якщо предмети наближаються, окові треба наставитися на них, щоб розглянути якнайкраще. Що ближче предмет, то опукліший стає кришталік ока, і в цьому саме і є настановлення на відстань.

Око, якого наставлено на сині кольори малюнка і яке бачить у фокусі, щоб розглядати червоні кольори, має наставитися інакше. При цьому, через меншу проти синіх заломлюваність червоних променів, кришталік сплящується, а це однаково, якби розглядуваний червоний колір віддалився від ока. Отже, одночасно розглядаючи червоний і синій кольори, червоне тло нібито відходить, а синій малюнок, навпаки, позначається на тлі. Проте, це явище повинне бути більше натяком, ніж таким синім, щоб скидатися на уяву зору. Суттю орнамент є й має бути плоским, бо все, що справляє враження рельєфу, неприпустиме. З такого міркування не можна так розподіляти кольори, щоб орнаментова сітка здавалася рельєфною, подібно до сіток або до відбиття.

6. Майже в усіх людей очі мають невеликий астигматизм, цебто неоднаковість заломлення променів у різних напрямках. Через астигматизм одні люди бачать краще лінії, розміщені в поземі і близькі до нього напрями, а інші бачать доземі або близькі до них лінії. Нарешті, трапляється, що дехто найкраще бачить лінії під кутом на 45° до обрису або близькі до них.

З історії мистецтва ми знаємо, що за одних діб в архітектурі й орнаментиці воліли краще прямовисні лінії, а за ін-

ших переважно користувалися поземими. Іноді смак доби вимагав великого вжитку похилих ліній. Нарешті, траплялися часи, коли байдуже ставилися до вжитку ліній різних напрямів. Я пояснюю ці властивості стилів особливостями побудови очей у більшості людей тієї чи іншої доби. Очевидно, люди завжди раніше виображали ті лінії, що для них були найпомітнішими.

За нашої доби люди не віддають певної переваги якому-небудь напрямові ліній. Значить, у сучасників нема ясно виявленого расового астигматизму. Отже, в однім нашім орнаменті можна вживати різноманітних напрямів ліній.

В правильно збудованім орнаменті всі лінії різного напрямку треба зрівноважити, щоб позбавити око від непотрібних вражінь переваги малюнка якогонебудь одного напрямку, і жаден з напрямів в орнаменті не повинен виділятися при швидкім погляді на візерунок.

7. Існує чимало ілюзій зору, до яких спричинюються виключно особливості у взаємнім розміщенні й напрямі ліній.

Не перечислюючи всіх цих ілюзій, вкажу, що, накреслюючи орнаменти та окремі їхні деталі, треба бути особливо обережним, щоб не спотворити малюнка розмірами й розміщенням, які уявляються через ілюзії.

Особливо треба звертати увагу на те, щоб рівнобіжні лінії не здавалися східними та розхідними і щоб однакові розміром частини малюнка не здавалися різними.

На ілюзійних явищах ґрунтуються такі закони фігур: кола й многокутники з великим числом боків мають добрий вигляд, якщо їх вписано в многокутник з меншим числом боків. Навпаки, квадрати, трикутники й многокутники з меншим числом боків негарно виглядають, якщо їх вписано в кола або многокутники з більшим числом боків. Все це з'ясовується ілюзією перелому кола або периметра многокутника в точках дотику вписаного трикутника або квадрата.

8. Розміщення візерунка на тлі може бути густим і рідким. Розглядаючи на відстані нерівномірний малюнок, дістаємо вражіння згущення й розрідження, які мають нібито динамічний характер.

Цього треба уникати й намагатися розміщати малюнок на тлі так, щоб гу щінь його була приблизно однакова, щоб не було місць дуже густо заповнених переплітом ліній, а інших місць майже порожніх.

Сам малюнок також має бути рівномірним, щоб товщина його частин повинна бути такою й так відповідати величині перемешків тла, щоб візерунок справляв на очі рівномірне вражіння й щоб малюнок не здавався плямуватим.

VI. АНАТОМІЯ ОРНАМЕНТУ

1. Кожен орнамент — то цільний організм, якого складають взагалі різнорідні частини, і лише іноді він є простішою формою, нерозчленованою на частини.

Складові частини орнаменту можуть бути своїм протягом обмеженими або безмежними.

До перших належать усі ті частини, що заповнюють певну, обрисовану обводом, ділянку, виключно для неї утвореною композицією.

Безмежними можуть бути візерунки, що заповнюють однаковим мотивом безконечно в усі боки поле тла, а також фризи, що тягнуться в вигляді безконечних стьожок на межі візерунка.

Кожен орнамент являє собою тло і розміщений на нім мотив. На однім тлі може суміститися кілька переплетених мотивів. Мотиви можуть бути таких гатунків :

а) мотив візерунка, що заповнює площу безконечним повторенням,

б) мотив фризу, що заповнює стьожку безконечним повторенням,

в) мотив орнаменту, що, заповнюючи даний обвід один або кілька разів, надає йому вигляду панно, центру, вставки, кута тощо.

Зі сполучення зазначених різних елементів утворюється різні композиції, до складу яких можуть увіходити різні елементи: центральне панно, візерунчасте тло, фризи з кутами й інше.

2. Якщо фриз складається з кількох смуг, то звичайно в кожній смузі спостерігаємо інший поділ за довжиною, при

чим поміж себе поділи перебувають у складних числових відношеннях. Завдяки цьому не трапляється злиття поділів фризу в кількох смугах його заразом. Малюнок здається зв'язаним, неперервним. Якщо поділи фризових смуг злилися б, то очі, стежачи за різкими розривами неперервності, зупинялися б на них довше, ніж на неперервних місцях, а це справляло б неспокійне вражіння розірваного малюнка.

Іноді в композиції з фризу й серединного візерунка внутрішня частина складається з неповного числа клітин візерунка в однім напрямі. Наприклад, за довжиною цього візерунка вміщується повне число клітин, а за шириною — неповне, при чім деякі частини клітин, через ширину візерунка, обрізують. Робиться це або щоб умістити на фризі повне число його поділів, або щоб частини тла, які не суміщаються з поділом тла на частини, вмістилися б на тлі цілими, так, щоб зміст малюнка був ясним.

ГІСТОЛОГІЯ ОРНАМЕНТУ

VII. ЕЛЕМЕНТАРНА БУДОВА Й РОЗПОДІЛ НА ТЛІ ВІЗЕРУНКОВОЇ ТКАНИНИ

1. Кожен орнамент можна намалювати на спеціально розлінованім папері так, що малюнок може хоч складатися з цілих клітин зафіксованої на папері сітки, а хоч виходити з цих клітин простими будовами. Основну клітину сітки ми назвемо партою (табл. 6, фіг. 33).

Малюнок орнаменту може складатися із складніших одиниць, що з них кожна має в собі по кілька парт. Такі складні одиниці ми назвемо модулями (фіг. 33).

Ритм — то закон, за яким у візерунку, що становить собою повторення мотивів, чергуються парти й модулі.

Щоб уможливити розклад малюнка на парти, систему пропорцій малюнка треба обробити так, щоб усі відношення виражалися цілими числами.

Проте, відношення числа парт до окремих деталей малюнка не мають бути простими, бо тоді може статися різке членування малюнка в місцях, де занадто позначається злиття поділів різних деталей. Ми ж знаємо, що таке злиття для ока неприємне.

2. Окремі мотиви, які складають візерункову тканину орнаменту, розміщується на тлі групою у вигляді фігури, яка утворює довкола загального центру розету, складену з одного, двох або більшого числа однакових мотивів (фіг. 34). Фігури, складені з мотивів, розміщуються на тлі різно.

Основних типів такого розміщення лише три:

1) розсіяний малюнок, якщо окремі мотиви малюнка закономірно розкидані на тлі окремо один від одного (фіг. 35),

2) мозаїка, якщо окремі мотиви малюнка без перемежків і накладань заповнюють тло (фіг. 33), і, нарешті,

3) переплетення, якщо окремі мотиви малюнка сплітаються поміж себе, втручаючися своїми частинами в ділянки суміжних мотивів (фіг. 36). При цім сплетенні лінії малюнка можуть бути або кінцевими або простувати безконечно обабіч, не маючи ні початку, ні кінця, або утворити замкнений обвід.

В накладених один на одне візерунках подибуємо всі три типи малюнків — розсіяні, мозаїку й переплетення.

3. Кожен візерунок, що простує на тлі безмежно, вкладається в симетричну сітку.

Елементарна картина симетричної сітки — це той модуль, з якого збудована візерункова тканина (фіг. 36).

В розсіяних на тлі малюнках мотиви розміщені в середині клітин симетричної сітки. В мозаїках клітини становлять окремі мозаїкові плашки. Переплетені мотиви виходять своїми паростками за межі однієї тканинної клітини, що, своєю чергою, виходять ними в інші суміжні клітини. Вивчення тканини орнаментів зводиться до вивчення особливостей всіх симетричних сіток і до використання сіток для побудови орнаментів.

VIII. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СИМЕТРІЇ. РОЗЕТИ

1. Щоб складати візерунки, треба знатися на симетричності форм, за якими їх будовано та яких маємо три гатунки: сітки, фризи й розети.

Ми тут коротко викладаємо засади симетрії на площі в достатнім для практики обсязі, цебто в розмірі достатнім, щоб розібратися в будові наявного візерунка або збудувати нового.

Однаковими пласкими фігурами ми назвемо такі, які, вирізавши з якогонебудь матеріалу, можна способом накладання злити. Якщо обидві злиті фігури не дотикаються чоловім боком або виворотом, то вони прямують в один

бік. Різно спрямовані фігури утворюють пару фігур. Якщо в такій парі фігур назвати одну правою, то друга буде лівою.

Симетрія — це властивість однакових фігур доповняти без промежків чи накладань неперервно пласке тло, на яким фігури розкладені так, що вони дотикаються одна до одної своїми обводами, а добута з них мозаїка має ту властивість, що вирізані з неї ділянки з фігурами завжди можна злити з подібними іншими ділянками тієї самої мозаїки.

Частини мозаїки постійно повторюються, і вона утворює візерунка, що має ритм.

Симетричне розміщення фігур не лише найекономніше, бо заповнює геть усе тло, ба й найкраще через ритмічність малюнка.

Якщо ми розмістимо пару фігур таким способом, що вони дотикатимуться однаковою частиною обводу у вигляді відтинку прямої лінії і однакові верхів'я фігур на цім обводі зіллються, ми матимемо пару відбитих фігур, що складатимуться з правої й лівої фігур та лінії відбиття поміж ними (табл. 7, фіг. 37).

Якщо відбивні лінії перетинаються в одній точці, утворюючи жмут, то всі кути між ними рівні, бо за властивістю відбиття всякі два поруч розміщені кути рівні.

Крім того, за правим кутом завжди йде лівий і т. д.

Значить, число кутів довкола площі перетину лінії, що ми її назвемо центром відбиття, завжди паристе. Лінії відбиття, які виходять із центру, — поперемінно праві й ліві, бо суміжні однакові кути дотикаються то правими то лівими боками. Порядок центру відбиття показує, скільки пар кутів довкола нього розміщено. Центр відбиття позначатимемо чорним кружальцем або іншою чорною фігурою.

Перше-ліпше виображення, врисоване у відбитий кут, відбиваючи кут у лініях довкола центру, утворює розету з пар виображень, розміщених довкола центру відбиття (фіг. 38).

2. Лінії відбиття можуть діяти нарізно й парами. В першій випадку реальне праве виображення, відбите першою лінією „а“, переходить на реальне ліве виображення і далі

це реальне ліве виображення відбивається другою лінією „в“, знов переходячи на реальне праве виображення і т. д. Якщо порядок центру відбиття K , то число виображень буде $2K$ (фіг. 38).

В другім випадку реальними залишаються лише ті виображення, яких дістаємо після відбиття в парі лінії, цебто всі праві виображення. Всі ж перемежні ліві стають уявними. В наслідок цього ми матимемо розети довкола центру обертання, яке позначатимемо білим кружальцем або іншою білою фігурою. В цій розеті буде половинне число фігур, цебто K фігур, повернених в один бік. Правий обвід однієї фігури дотикається до лівого обводу другої фігури. Порядок центру обертання — то K (фіг. 40). Випадок відбиття в лініях зветься цілковитою симетрією й позначається знаком $1/1$.

Випадок обертання довкола центру через брак половини фігур зветься половинною симетрією й позначається знаком $1/2$.

В розеті відбиття $1/1$ позиція окремих відбивних ліній цілком певна. В розеті обертання $1/2$ позиції комбінацій з пари відбивних ліній непевна. Єдиний елемент симетрії в цім випадку — то центр з індексом поверхні.

Розета відбиття і розета обертання — то перші дві симетричні форми на пласкім тлі.

ІХ. ЛІНІЙНІ ФРИЗИ

1. Якщо розмістити рівнобіжно дві відбивні лінії й основне виображення, то, відбиваючися один в однім, вони дадуть безконечну позему спрямовану низку ліній і виображень — лінійний фриз (фіг. 41). Симетрія його ціла $1/1$. Додавши до двох доземних відбивних ліній третю позему лінію, що відбивається, матимемо другий фриз (фіг. 42).

Симетрія його ціла $1/1$. Всі центри його, що відбиваються, подвійні. Додавши другу позему лінію, що відбивається, дістанемо безконечне повторення фризу за доземим напрямом, при чім тло вкриється сіткою з ліній, і фризу вже не буде. Отже, з ліній, що відбиваються окремо, можна скласти лише два фризи (фіг. 41 й 42).

Дві доземі лінії „а“ і „в“ у фризі (фіг. 41) можуть діяти або нарізно або сумісно; інших випадків бути не може. Якщо в цій фризі лінії „а“ й „в“ діють попаристо, то всі ліві реальні виображення, відбившись в „а“, дадуть перемежні уявні праві виображення, відбиток яких у „в“ дасть знову реальне ліве виображення (фіг. 43).

Тоді маємо новий фриз, симетрія якого дорівнює $1/2$. Візерунок із фризу утворюється способом пересування основного виображення на дві клітини в обабічний напрям фризу.

Таким способом, з двох доземих ліній ми маємо всього два фризи (фіг. 41 й 43).

2. Дві доземі й одна позема лінії відбивання можуть діяти лише в таких комбінаціях:

А) всі нарізно;

Б) одна позема лінія окремо, обидві доземі лінії сумісно в парі;

Б2) одна дозема лінія окремо, друга дозема лінія сумісно в парі з поземою лінією;

В1) дві пари, що діють нарізно. В кожній парі діють сумісно позема лінія з однією з доземих ліній;

В2) дві пари — діють нарізно. В одній парі діють сумісно обидві доземі лінії, а в другій парі сумісно позема й одна дозема лінії;

Г) всі три лінії діють сумісно.

Хоч воно й очевидно, що інших комбінацій, крім перелічених, нема, та це ще не важить, що ми дістанемо стільки ж нових фризів, бо деякі комбінації, як це знати буде далі, можуть дати злиті візерунки.

Комбінація А — дає відомий нам фриз (фіг. 42).

Комбінація Б1 — якщо у фризі (фіг. 42) лінії „а“ та „в“ діють попаристо, а лінія „с“ окремо, то ми дістанемо від пересування розміщеного над лінією виображення „с“ один ряд виображень, а від відбиття цього ряду виображень лінією „с“ — другий ряд виображень під лінією „с“.

Ця операція дає новий фриз (фіг. 44). Його симетрія — половина $1/2$.

Комбінація Б2 у фризі (фіг. 42).

Якщо діють попаристо лінії „а“ та „с“, а лінія „в“ вражає окремо, то центри „зс“ стануть за центри обертання, а лінії „в“ за лінії відбиття, і фриз (фіг. 42) перейде на новий фриз, з половинною симетрією $1/2$ (фіг. 45).

Комбінація В1.

Якщо діють попаристо лінії „з“ і „с“, а в другій парі — „в“ і „с“, то маємо в напрямі лінії „с“ ряд центрів обертання „зс“ і таких самих центрів „вс“.

Поверт виображення довкола цих центрів дасть новий фриз (фіг. 46) з половинною симетрією $1/2$.

Комбінація В2.

Обидві доземі лінії, діючи попаристо, переносять виображення на два поділи й утворюють безконечний ряд (фіг. 43).

Це виображення повертається довкола центрів, утворених другою парою, і ми знову маємо попередній випадок (фіг. 46).

Комбінація Г.

3. В разі, коли всі три лінії фризу, що відбиваються (фіг. 42), діють сумісно, то реальне верхнє виображення, пересунуте на два поділи, дасть уявне ліве верхнє виображення, що потім, відбившись від третьої лінії, дасть реальне нижнє праве виображення. Ми дістаємо ще один новий фриз (фіг. 47). Симетрія цього фризу $1/2$.

Отже, може існувати лише сім гатунків фризів: два, які не мають середньої лінії (фіг. 41 й 43), і п'ять фризів, які складаються з двох однакових половин, різно розміщених (фіг. 42, 44, 46, 47).

Фриз утворюють собою другий гатунок симетричних форм візерунка.

Х. РІВНОБІЖНИКОВІ ТА ПРЯМОКУТНІ СІТКИ

1. Сітки становлять третій гатунок симетричних форм візерунка.

Якщо розмістити рівнобіжно один під одним два фризи з подвійних центрів (фіг. 46), то, обертаючи, кожен центр довкола всіх інших, ми дістанемо з центрів а, в, с, д

(фіг. 29) рівнобіжникову сітку. Ця сітка має четвертинну симетрію $1/4$.

Подвійні центри обертання в добутій сітці можуть діяти нарізно або комбінаціями по два, три й чотири центри.

2. Комбінація з двох центрів пересуває виображення на два поділи в напрямі до центру (фіг. 48). Якщо в сітці діють дві комбінації з двох центрів кожна одна позема, а друга з іншим похилим напрямом, то вони утворюють другу рівнобіжникову сітку (фіг. 50), на одну восьму симетрії— $1/8$. Комбінація з трьох центрів обертання, двома з них, пересуває реальне виображення А на два поділи, при чім виходить уявне виображення В, а потім повертає це уявне виображення довкола третього центру, даючи остаточне реальне виображення С (табл. 8, фіг. 51).

Але ця операція подібна до повертання виображення довкола центрів Д. Отже ми можемо замінити таке розміщення центрів, зв'язаних у комбінацію по три центри, іншим розміщенням з центрів Д. В наслідок цього дістанемо відому вже нам рівнобіжникову сітку (фіг. 49).

Комбінація з чотирьох центрів пересуне спочатку двома центрами реальне виображення А на два поділи, при чім воно зміниться на уявне виображення В, а потім пересуне це уявне виображення В ще на два поділи в інший напрям, з чого вийде реальне виображення С (фіг. 52).

Ця операція дає другу відому рівнобіжникову сітку (фіг. 50).

Отже бачимо, що всього може бути два візерунки рівнобіжникових сіток (фіг. 48, 50), бо всі можливі комбінації з центрів обертання дають лише дві операції: або переміщення або обертання виображення. Кожній операції над виображенням відповідає одна сітка.

3. Якщо розмістити один під одним два фризи (фіг. 42) так, щоб їхні однойменні доземі лінії злилися при подільнім діянні поземих ліній, ми дістанемо прямокутню сітку цілковитої симетрії $1/1$ (фіг. 53), а при сукупнім діянні доземих ліній у парі матимемо сітку половинної $1/2$ симетрії (фіг. 54).

За умови подільного діяння ліній „а“ й „в“, лінії „с“ і „д“ можуть діяти або нарізно або парою, а тому інших

гатунків прямокутньої сітки в цім разі не може бути. В даних сітках за умову прямокутньої сітки, цебто її незмінности в напрямі „с“ і „д“, є подільне діяння ліній „а“ й „в“. Отже маємо лише дві прямокутні сітки (фіг. 53 і 54), в яких обидві доземі лінії відбиття діють незалежно.

ХІ. РОМБІЧНІ СІТКИ

1. Якщо розмістити два фризи (фіг. 42) один під одним так, щоб однойменні доземі лінії злилися, то ми можемо в комбінаціях сполучити всякими способами дві поземі лінії „е“ та „д“ з двома доземими лініями „а“ та „в“. При цім лінії „а“ і „в“ не мають діяти обидві нарізно.

Ми вже знаємо, що сумісне діяння двох рівнобіжних ліній пересуває виображення на два поділи, а сумісне діяння двох простопадних ліній повертає виображення на половину кола.

Сумісне діяння трьох ліній подібне до пересування й поверту виображення (фіг. 55), а сумісне діяння чотирьох ліній подібне до пересування виображення за косиною (фіг. 56).

2. З чотирьох ліній за умови, що дві рівнобіжні поміж себе лінії не можуть бути незалежними, як у прямокутніх сітках, ми можемо скласти лише такі комбінації:

А. Маємо дві простопадні лінії. Інші дві простопадні лінії утворюють пару ліній, що діють сумісно.

В. Незалежно діє лише одна лінія, припустімо, дозема. Останні три лінії можуть утворювати такі комбінації:

Б1. Дозема лінія, що залишається, утворює дві пари сумісно діючих ліній з двома поземими лініями.

Б2. Всі три лінії, що залишаються діють сумісно.

В. Жадна лінія незалежно не діє. При цім можуть бути такі випадки:

В1. Чотири лінії дають дві різні пари взаємно простопадних і сумісно діючих ліній.

В2. Дві простопадні лінії утворюють пару сумісно діючих ліній. Дві лінії, що залишаються з однією з ліній першої пари, утворюють комбінацію з трьох ліній.

В3. Кожна з доземих ліній утворює комбінацію з трьох ліній з двома поземними лініями.

В4. Всі три лінії діють сумісно.

3. Ці випадки дають такі сітки:

А. Виходить нова ромбічна сітка, напівсиметрична $\frac{1}{2}$ (табл. 9, фіг. 57). Б1.

Б1. Виходить нова ромбічна сітка напівсиметрична $\frac{1}{2}$ (фіг. 58).

Б2. Виходить нова ромбічна сітка на чверть симетрії $\frac{1}{4}$ (фіг. 59).

В1. Виходить уже відома рівнобіжникова сітка (фіг. 49).

В2. Виходить нова ромбічна сітка на чверть симетрії $\frac{1}{2}$ (фіг. 60).

В3. Виходить нова ромбічна сітка на чверть симетрії (фіг. 61).

В4. Виходить уже відома рівнобіжникова сітка (фіг. 49).

Отже, ми дістаємо нових п'ять ромбічних сіток, а всього з попередніми маємо такі сітки:

2 розети

7 фризів

2 рівнобіжникові сітки

2 прямокутні сітки

5 ромбічних сіток.

ХІІ. ТРИКУТНІ СІТКИ ВІДБИТТЯ

1. Якщо розмістити три лінії, які відбиваються так, що утворюють на площі трикутника, то кожен з вершків цього трикутника є центром відбиття, бо в ньому перетинаються дві лінії, які відбиваються. Кожен з кутів трикутника вкладається довкола центру відбиття — свогого вершка — паристе число разів і, значить, становить цілу частину півкола.

Всі ж три кути трикутника дають у сумі півколо. Називаючи дрібні частини півкола, що припадають на кожен кут трикутника, числами $\frac{1}{H}$, $\frac{1}{\Pi}$, $\frac{1}{P}$, ми дістаємо:

$$\frac{1}{H} + \frac{1}{\Pi} + \frac{1}{P} = 1.$$

Це рівняння має всього три розв'язки в цілих числах :

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = 1$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = 1$$

2. Може трапитися такі три трикутні сітки прямих ліній : з рівнобедрених прямокутних трикутників, з кутом на 90° і двома кутами по 45° (табл. 10, фіг. 62); з різнобедрених прямокутних трикутників з кутами на 90° , на 60° , на 30° (фіг. 63); з правильних трикутників з кутами на 60° (фіг. 64).

В усіх зазначених трьох сітках точки перетину ліній, що відбиваються, утворюють такі центри відбиття :

в трикутній рівнобедреній сітці один центр відбиття другого порядку і два центри четвертого порядку ;

в трикутній рівнобедреній сітці всі центри відбиття третього порядку ;

в трикутній різнобедреній сітці один центр відбиття другого порядку, один центр третього порядку і один центр шостого порядку.

Всі три винайдені сітки мають цілу симетрію — $1/1$.

3. В усіх трьох сітках можна замінити окремо діючі дві лінії відбивання, які перетинаються в центрі відбиття іноді сумісно діючих ліній, при чім цей центр перетвориться на центр обертання. Ця заміна дає ще три сітки, які всі будуть півсиметричними — $1/2$ (фіг. 65, 66, 67).

Таким способом ми дістанемо ще шість трикутних сіток, крім винайдених досі.

ХІІІ. СКЛАДНІ ВІДБИТТЯ В ТРИКУТНІХ СІТКАХ

1. Складні відбиття в трикутній сітці бувають двох ґатунків : поперше, його становить сукупність двох незалежних операцій — обертання довкола одного вершка й відбиття від протилежного боку. Подруге, воно виявляється в комбінованім відбитті від трьох боків трикутника.

За обертання виображення довкола вершка незалежний бік трикутника, що відбивається, не може прилягати до кута на 60° . Кут поміж двох ліній, що відбиваються, дорівнює подвійному прилеглому куту. За відбиття однієї з ліній укупі з прилеглою парою виображень у другій суміжній лінії ми дістанемо поверт пари виображень на почетверений прилеглий кут довкола перетину двох ліній, що відбиваються. Непочетверений кут на 60° не вкладається ціле число разів у колі і, значить, не може прилягати до лінії, що відбивається (табл. 11, фіг. 68).

2. Відбиття виображення в комбінації з трьох ліній трикутника подібне до поверту першого виображення № 1 довкола одного з вершків на подвійний кут при цім вершку, в комбінації з відбиттям від протилежного боку. Добуте друге виображення № 2 сумісно з лінією, що відбила його, знову повертається до подвійного кута довкола вершка в комбінації з відбиванням у третім боці в її поверненій позиції й дає третє виображення — № 3 (фіг. 69).

В наслідок ми дістанемо третє виображення з першого за допомогою поверту довкола вершка на почетверений кут.

Отже ця симетрія буде четвертинною зі знаком $1/4$. А що кут на 60° не можна вкласти в повне коло ні 4 ні 8 раз, то, значить, потрібне відбиття в трикутниках, що мають кут на 60° , неможливе. Воно може бути лише в трикутниках з кутами на 90° , 45° і 35° .

3. На підставі попереднього висновку в трикутніх сітках можуть трапитися такі випадки складного відбиття, що з них кожен дає трикутню симетричну сітку:

Трикутник з кутами на 90° , 45° і 35° .

Перший випадок. Поверт довкола вершка на 90° , відбиття в косині, $1/2$ симетрія (фіг. 70).

Та це тільки окремий випадок сітки (фіг. 57), а саме той, коли ромби перетворюються на квадрати. Значить, цей випадок нової сітки не дає.

Другий випадок. Поверт довкола вершка 45° , відбиття в прямці — $1/2$ симетрія (фіг. 71). Цей випадок дає нову сітку, квадратову на $1/2$ симетрії.

Третій випадок. Складне відбиття в усіх трьох боках $\frac{1}{4}$ симетрія (фіг. 72).

Але цей випадок зводиться до вже відомої нам сітки, (фіг. 59), коли ромба замінюється квадратом, і, значить, він нічого нового не дає. Трикутник, з усіма трьома кутами на 60° , за попереднім не призводить до випадків складного відбиття.

Трикутник з кутами на 90° , 60° і 30° .

Обертання за попереднім відбувається довкола вершка куту на 60° , а відбиття в протилежній більшій прямці — на $\frac{1}{2}$ симетрії (фіг. 73).

Так ми маємо всього такі сітки:

2 розети;

7 фризів;

2 рівнобіжникові сітки;

2 прямокутні сітки;

5 ромбічних сіток;

3 лінійні трикутні сітки;

3 трикутні сітки обертання;

2 складні трикутні сітки.

Разом 26 сіток, з яких 17 сіток для візерунка, 7 для фризу і 2 центральні.

Трикутні сітки для візерунків можна розбити на такі групи:

5 квадратних (фіг. 62, 65, 71).

2 трикутні (фіг. 64, 67).

3 шестикутні (фіг. 63, 66, 73).

Цими сітками вичерпується всі можливі роди симетрії на площі.

XIV. БУДОВА ВІЗЕРУНКА

1. Кожен візерунок розміщується у вигляді симетричної сітки, фризу або в формі розети.

Клітини візерунка відкриті у фризах і розетах і закриті в сітках. Закриті клітини в сітках бувають у вигляді трикутників, чотирикутників і шестикутників.

Кожну клітину сітки оточено обводом з призвільних формою відтинків або прямолінійних ділянок. Початкові й кінцеві

точки цих відтинків, які становлять обвід клітини, ми звати-
тимемо точками поділу обводу (таблиця візерунків).

2. Від точок поділу обводу треба відрізнити центри візе-
рунку. Довкола них розміщується або мотиви візерунка або
відтинки обводу. При цім так мотиви, як і відтинки утво-
рюють фігури у вигляді розети, в якій однакові кінці відтинків
виходять із загального центру (табл. візерунків). Центри
розміщується або всередині клітин або в точках зустрічі
суміжних клітин в їхніх загальних вершках.

Число мотивів у розеті може змінюватися від одного до
добутого числа. Розети всередині клітин утворюють мотиви
візерунка. Довкола загальних вершків клітин розети скла-
даються з обводів.

Кожну фігуру всередині клітини можна розбити на кілька
частин, що з них у кожную вміститься один мотив. Таку ча-
стину можна вважати за один модуль рисунка. Подібні мо-
дулі виглядають трикутниками або чотирикутниками, що
сходяться вершками в загальнім центрі (табл. візерунків).

3. Щоб компоувати візерунки, треба вміти відрізнити всі
особливості будови вищеперечислених тканин його. Треба
також завжди мати на увазі, що геометричні сітки лише
допомагають складати візерунки, але самі візерунки дати
не можуть. Красу візерунка часто навіть псує наявність у
ньому ліній і центрів відбиття або центрів обертання, і їх
іноді треба виключити, щоб симетрія його лише відчувалася
в його малюнку, але не підтримувалася навмисно способом
внесення до малюнка відбивних і обертальних елементів.
Останні часто порушують навіть цільність фігури малюнка,
роздрібнюючи її на окремі частини.

Розміщення в клітині сітки мотиву малюнка має також
велике значення, бо залежно від наближення мотиву до того
чи іншого центру цілком міняються фігури й характер малюнка.

Також значення має розміщення тих частин обводу, які
можуть мати призвільний вигляд.

Отже нам конче треба ще детально розглянути всі сітки
щодо розміщення й наявности призвільних обводів і мотивів
усередині клітин. Допіру ж ми вивчили такі дані:

а) будову сітки й форму її клітин,

б) властивість обводів клітин, центри й точки поділу на обводі по них,

в) центри в клітинах сітки й фігури, утворені довкола них,

г) мотиви, що утворюють фігури, їхнє розміщення в клітинах сітки.

Треба звернути увагу на той момент, що деякі сітки можна виобразити різним способом. Трапляється це тим, що ми в різних варіяціях сітки вміщуємо всередині клітин за кожним разом центри іншого гатунку з числа тих, що їх має дана сітка.

Інші центри сітки при цім розміщується в точках зустрічі вершків суміжних клітин або на обводах клітин сіток в певних точках, або їх зовсім випускається.

XV. ЦЕНТРАЛЬНІ СКЛАДНІ СІТКИ ТА СКЛАДНІ ФРИЗИ

1. Розети дають початок надто складним комбінаціям у вигляді сіток, якщо за окремі сектори розети взяти частини інших допоміжних симетричних сіток або ж спеціальні побудови, подібні до симетричних сіток.

При цім завжди треба мати на увазі, що як елементарну клітину розети в данім разі треба розглядати не окрему клітину допоміжної сітки, а весь сектор розети. Всі клітини, що вміщуються в секторі, утворюють в данім разі один складний мотив.

2. Уявімо собі якийнебудь центр відбиття порядку H , довкола якого ми маємо H пар симетричних секторів (табл. 12, фіг. 7). Розмістімо довкола центру в кожній парі секторів по шестикутнику з рівними боками, але різними кутами. В кожнім такім шестикутнику нехай будуть два однакові крайні менші кути і чотири однакові (споріднені) великі кути. Сума всіх кутів шестикутника дорівнює $8 \cdot m$ прямим кутам, $8d$, або двом колам, цебто 2ω .

Кожен із крайніх кутів, яких на коло припадає H , дорівнює ω . Отже кожен середній кут дорівнює:

$$\frac{2\omega - \frac{2\omega}{H}}{4} = \frac{\omega \left(1 - \frac{1}{H}\right)}{2}$$

Якщо ми складемо два середні і один крайній кути, то матимемо:

$$\frac{\omega}{H} + \frac{2\omega \left(1 - \frac{1}{H}\right)}{2} = \omega \text{ (фіг. 75)}$$

Значить, якщо прикласти один до одного два такі шестикутники, то в проміжку між ними ввійде третій такий самий шестикутник. В наслідок дістанемо складну сітку з шестикутників у вигляді стільника подовженої форми (фіг. 74), яку становлять H секторів, що дотикаються в центрі, і ще H таких самих секторів, розміщених між ними. Сектори, поширюючись, наповнюють тло безконечним візерунком з $2H$ частин.

3. Довкола центрів обертання можна дістати складну сітку з шестикутників таким способом (фіг. 76):

Будується зорю з H увігнутих кутів, до яких дотикається H шестикутників, повернутих в один бік. Ці шестикутники служать за початок H секторів із шестикутників, згаданих у попередній побудові. Між першими H секторами можна розмістити інші H секторів так, що $2H$ секторів повернуться в один бік і заповнять безконечним візерунком усе тло.

4. В сітці довкола центру обертання шестикутники можуть бути не лише прямими, ба й скошеними. І справді, площу прямих шестикутників ми можемо поділити на 2 трикутники й один прямокутник, а площу скошених шестикутників — на 2 трикутники й один рівнобіжник. Якщо прикладати один до одного скошені шестикутники так, щоб вони дотикалися по краях трикутників, то ще лишиться між двома суміжними кутами рівнобіжників місце для куту при вершку трикутника в суміжній клітині.

Дійсно, наскільки кут C більший за прямий кут, настільки ж кут D менший за прямий кут. $C + D = 2B$. Отже

$$C + D + \frac{\omega}{n} = \frac{\omega}{n} + 2B = \omega.$$

Значить, такі шестикутники завжди заповнюють неперервно тло (фіг. 77).

Сітку зі скошених шестикутників становлять також $2H$ секторів, що заповнюють неперервно тло. Вона може розміщатися довкола центрів і довкола зорі (фіг. 78, 79).

Отже з шестикутників можна скласти чотири сітки:

- а) пряму сітку (фіг. 74) довкола центру,
- б) повернуту довкола зорі сітку (фіг. 76),
- в) сітку зі скошених довкола центру шестикутників (фіг. 78),
- г) сітку зі скошених довкола зорі шестикутників (фіг. 79).

5. З ромбів можна збудувати складну сітку, що концентрично заповнює б усе тло кільцями з ромбів. На це треба в центральній схемі відбиття порядку N збудувати в центрі $2N$ ромбів перше кільце. Поміж ними містяться ромби другого кільця і т. д., аж поки зореподібний полігон не перетвориться на опуклий (табл. 13, фіг. 8).

Дальший приклад з'ясує побудову ромбічних сіток. Нехай $N = 8$. Приймемо $\frac{\omega}{16}$ за одиниці міри куту. Назвемо ромби різних гатунків римськими цифрами, занумеруймо вершки фігур і випишімо на рисунку виміри кутів, що сходяться довкола вершків. Починаючи побудову від центру, ми прибудовуватимемо до сітки ромб за ромбом, стежачи, щоб сума всіх кутів довкола вершка дорівнювала ω , а сума вимірів їх дорівнювала 16.

Ми бачимо, що сітку становлять рівнобіжні багатокутники на $2N$ боків, в середині яких вміщується ромби. На таблиці 13 виображені 2 кільця сітки, але на бажання сітку можна прибудовувати й далі.

Треба зазначити ще одну особливість сітки з ромбів. В перший багатокутник сітки вписується інші менші багатокутники, теж із $2N$ боків (фіг. 80).

Таким способом центральні сітки ромбічного гатунку можна добути через перетин кіл. На фіг. 80 показано випадок перетину довкола центру 16 кіл. Точки перетину утворюють вершки ромбічної сітки.

6. Складні фризи з шестикутників дістають так: шестикутники вищезгадані складається в праві та ліві ряди (табл. 17, фіг. 81). Обидва ряди чергою прикладається один до одного, утворюючи неперервне заповнення тла, що продовжується безконечно.

Складні розети й фризи дають початок надзвичайно різноманітним візерункам, як ми це побачимо далі.



ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС СІТОК

XVI. РОЗСІЯНЕ РОЗМІЩЕННЯ СІТОК

1. Щоб не роздрібнювати фігур, утворених розміщеними довкола центрів відбивання і центрів обертання виображеннями, ми надалі випускатимемо в таких фігурах усі обвідні лінії окремих кліток.

Таким способом ми покажемо сітку у вигляді візерунка з вільно розсіяних на тлі розет, які складаються з окремих виображень.

В кінці XIV розділу сказано, що ту саму сітку можна показати в різних виглядах. Це трапляється в тих випадках, коли в сітці маємо центри різного гатунку. Розміщуючи виображення в клітинах то довкола одного, то довкола іншого центру, ми діставатимемо за кожним разом інший гатунок сітки. А в тих випадках, коли сітка складається з однорідних центрів, її вигляд від пересування в клітини виображення не змінюється.

2. Обидві розети можна показати кожну зокрема лише в однім вигляді (табл. 14, фіг. 82, 83).

З семи фризів один має різні елементи симетрії — лінії відбиття й центри обертання. Цей фриз має 2 вигляди залежно від розміщення виображення (фіг. 87, 88). Інші фризи можна показати лише в однім вигляді (фіг. 84, 85, 86, 89, 90, 91).

Разом маємо вісім гатунків фризів.

3. А що дві рівнобіжникові та дві прямокутні сітки складаються лише з однорідних елементів, то їх можна показати кожну лише в однім вигляді (фіг. 92, 93, 94, 95).

З п'яти ромбічних сіток чотири мають різноманітні елементи: центри обертання, центри відбиття: лінії відбиття й складне обертання. Ці чотири сітки дають по два варіанти розміщення виображень. П'ята сітка дає один варіант. Ми дістаємо такі 9 гатунків ромбічних сіток (фіг. 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104).

4. Тим, що три квадратів сітки становлять почотверені й подвійні центри, їх можна показати кожному в двох виглядах, що дасть разом шість гатунків цих сіток (фіг. 105, 106, 107, 108, 109, 110).

Обидві трикутні сітки складає один гатунок центрів. Отже в них не може бути варіантів, і кожен випадок дає лише один гатунок розміщення сіток (фіг. 111, 112) — разом 2 гатунки.

А що три шестикутні сітки включають у себе кожна по три гатунки центрів, то кожному сітку можна виобразити в трьох виглядах, і разом дістанемо дев'ять гатунків шестикутних сіток (табл. 15, фіг. 113, 114, 115) та (табл. 16, фіг. 116, 117, 118, 119, 120, 121).

Отже, ми маємо такі гатунки розсіяних на тлі розет, фризів і сіток:

розет	2
фризів	8
рівнобіжникових сіток	2
прямокутних сіток	2
ромбічних сіток	9
квадратових сіток	6
трикутних сіток	2
шестикутних сіток	9

Разом маємо 40 гатунків розсіяного розміщення фігур на тлі.

XVII. МОЗАЙКОВЕ РОЗМІЩЕННЯ КЛІТИН У ФРИЗАХ І РОЗЕТАХ

1. Мозаїкове розміщення клітин виходить у тім разі, як усе-редині клітин сітки накреслити призвольні обводи поміж точками прямих ліній, що обмежують клітину. В окремі

випадку призвільні обводи можуть проходити через центри сітки. Ми зазначимо лише найхарактеристичніші гатунки мозаїкового розміщення клітин, бо їх може бути безліч.

Щоб уникнути поділу клітин, ми випустимо у візерунку всі прямі лінії відбиття й розет довкола центрів зустрічі обводів. Візерунок буде утворений виключно призвільними обводами та центрами всередині клітин.

В обох розетах мозаїкове розміщення можливе і дає такі дві розети (табл. 17, фіг. 122, 123). Одна з них складається з клітин двох гатунків.

2. Мозаїкове розміщення в усіх сімох фризах дасть такі випадки:

а) Фриз на $\frac{1}{1}$ симетрію (фіг. 84) дає два випадки. В цій фризі можна накреслити два призвільні обводи (фіг. 124).

Спростується сітка тоді, як один з цих контурів буде випущений (фіг. 125). В повній сітці три гатунки клітин, а в спрощеній лише два гатунки.

б) Фриз на половину симетрії (фіг. 85) припускає лише один призвільний обвід і дає одну сітку (фіг. 126).

в) Фриз на половину симетрії (фіг. 86) припускає лише один призвільний обвід і дає одну сітку (фіг. 127) з двох клітин.

г) Фриз на половину симетрії (фіг. 87, 88) припускає два призвільні обводи, при чім, користуючися обома або випускаючи для спрощення один з них, ми маємо два випадки сіток (фіг. 128, 129). В повній сітці два гатунки клітин, а в спрощеній сітці один.

г) Фриз на половину симетрії (фіг. 89), припускає три гатунки призвільних обводів (фіг. 131). Фриз складається з клітин двох гатунків. Спростуючи фриз засобом випускання одного чи двох обводів, ми дістанемо ще три гатунки того самого фризу (фіг. 131, 132, 133).

д) Фриз на чверть симетрії (фіг. 90) припускає два призвільні обводи (фіг. 134) і дає два гатунки клітин.

Випускаючи один з обводів, ми маємо ще один гатунок фризу (фіг. 135).

е) Фриз на чверть симетрії (фіг. 91) припускає два призвільні обводи й два гатунки клітин (фіг. 136).

Випускаючи один з обводів, ми дістаємо ще один гатунок фризу (фіг. 137).

Отже ми маємо такі 14 гатунків фризів:

1 з трьох гатунків клітин (фіг. 124).

6 з двох гатунків клітин (фіг. 125, 127, 128, 130, 134, 136).

7 з одного гатунку клітин (фіг. 126, 129, 131, 132, 133, 135, 137).

Разом 14 гатунків фризу й два види розет, а всього 16 гатунків симетричних мозаїкових форм.

XVIII. МОЗАЇКОВЕ РОЗМІЩЕННЯ КЛІТИН У РІВНОБІЖНИКОВИХ, ПРЯМОКУТНИХ І РОМБИЧНИХ СІТКАХ

1. Мозаїкове розміщення клітин у рівнобіжникових сітках припускає такі випадки:

а — 1 і 2). В сітці (фіг. 92) може бути три призвільні обводи, що поділяють сітку на трикутники двох гатунків (табл. 18, фіг. 138). Випускання одного з обводів спрощує сітку й дає другу сітку (фіг. 139) з рівнобіжників.

б — 1) і б — 2). В сітці (фіг. 93) з подвійних центрів можна розмістити двома способами шість різних призвільних обводів (фіг. 144, 145). Ці обводи в одній сітці подибуємо в центрах по 8 і по 4, а в другій сітці по 6. Обидві сітки становлять трикутники 4-х гатунків.

б — 3). Випускаючи в кожній із сіток (фіг. 141) (фіг. 140) по два призвільні обводи так, щоб їх лишилося лише 4, ми дістанемо сітку з 2-х гатунків чотирикутників (фіг. 142).

б — 4). Випускаючи в сітках (фіг. 140, 141) по три обводи, ми матимемо сітку з одного гатунку трикутників, яку становлять також три призвільні обводи (фіг. 143).

б — 5). Випускаючи в сітці (фіг. 141) три обводи, ми матимемо сітку з трикутників і шестикутників (фіг. 144) з подвійними центрами всередині клітин.

б — 6). Випускаючи в сітках (фіг. 140, 141) по чотири обводи, ми з решти двох обводів дістанемо сітку з чотирикутників (фіг. 145) з подвійними центрами всередині клітин.

Отже дістанемо разом 8 різних гатунків рівнобіжникових сіток.

2. Прямокутня сітка (фіг. 53) може включати в себе 2 призвільні обводи, що з'єднують центри сітки з серединами прямокутніх боків клітин (табл. 19, фіг. 146).

Сітку становлять клітини двох гатунків.

Сітка (фіг. 54) може включити в себе два призвільні обводи й складається з клітин двох гатунків (фіг. 147).

Отже, прямокутні сітки дають усього два гатунки мозаїкових сіток.

3. В ромбічних сітках можливі такі комбінації з довільних обводів:

а — 1). Сітка (№ 96) дає іншу сітку, що складається з 2-х призвільних обводів і з двох гатунків клітин.

а — 2). Випускання одного призвільного обводу дає спрощену сітку з одного гатунку клітин (фіг. 149).

а — 3). Та сама ромбічна сітка, але показана в іншому вигляді (№ 97), дає нову ромбічну сітку з двох призвільних обводів (фіг. 150) і двох гатунків клітин.

б — 1). Сітка (№ 98) дає другу сітку (фіг. 151), що складається з обводів двох гатунків і клітин одного гатунку.

б — 2). Та сама сітка, але показана в іншому вигляді (№ 99), дає другу сітку (фіг. 152), що складається з трьох призвільних обводів та клітин двох гатунків.

б — 3). Випускання одного призвільного обводу дає нову сітку (фіг. 153), також з двох гатунків клітин.

в — 1). Сітка (№ 100) дає іншу сітку (табл. 20, фіг. 154), що складається з трьох гатунків обводів і двох гатунків клітин.

в — 2). Спрощення цієї сітки добиваємося, опускаючи одного обвода, а це дає нову сітку, що складається з двох гатунків обводів і клітин одного гатунку (фіг. 155).

в — 3). Дальшого спрощення цієї сітки добиваємося, випускаючи ще один обвід, при чім таке спрощення дає сітку (фіг. 156) з одного гатунку клітин.

в — 4). Та сама сітка (фіг. 101) дає другу сітку (фіг. 157), що складається з обводів одного гатунку та клітин одного гатунку з подвійними центрами обертання на вершках клітин.

г — 1). Сітка (фіг. 101) дає іншу сітку (фіг. 158), що складається з клітин одного гатунку, обмежених обводом одного гатунку.

г — 2). Та сама сітка (фіг. 103) дає одну сітку (фіг. 159), що складається з обводів двох гатунків і клітин двох гатунків).

г — 1). Сітка (№ 104) дає іншу сітку (фіг. 160), що складається з клітин одного гатунку й обводів двох гатунків. Отже маємо 13 гатунків ромбічних сіток, а разом досі ми дістаємо :

8 рівнобіжникових мозаїкових сіток
2 прямокутні мозаїкові сітки
13 ромбічних мозаїкових сіток

Разом . 23 мозаїкові сітки.

ХІХ. МОЗАЇКОВЕ РОЗМІЩЕННЯ КЛІТИН У КВАДРАТОВИХ, ТРИКУТНИХ І ШЕСТИКУТНИХ СІТКАХ

1. а — 1). Квадратова сітка (фіг. 105) дає за допомогою одного призвільного обводу одну сітку, що складається з двох гатунків клітин (табл. 21, фіг. 161).

а — 2). Та сама сітка (фіг. 106) в іншій розміщенні дає початок новій сітці (фіг. 162), що складається з двох призвільних обводів і трьох гатунків різних клітин.

б — 1). Квадратова сітка (фіг. 107) дає за допомогою трьох призвільних обводів сітку (фіг. 163), що складається з двох гатунків трикутних клітин.

б — 2). Спрощення цієї сітки добиваємося, випускаючи одну з прямих трикутника, при чім залишається два обводи й один гатунок клітин (фіг. 164).

б — 3). Випускаючи замість прямої протипрямку трикутника, дістанемо другу спрощену сітку з двох гатунків обводів і одного гатунку клітин (фіг. 165).

б — 4). Випускаючи обидві протипрямки, дістанемо ще одну спрощену сітку з одного гатунку обводів і одного гатунку клітин з подвійними центрами в них (фіг. 166).

б — 5). Та сама сітка, але в іншій розміщенні (фіг. 108), дає нову сітку (фіг. 167) з одного обводу з клітинами одного гатунку та з почетвереними центрами всередині клітин.

в — 1). Сітка (фіг. 109) дає за допомогою одного обводу нову сітку (фіг. 168), що її складають клітини одного гатунку.

в—2). Та сама сітка (фіг. 110) дає ще одну сітку (фіг. 169) з одного обводу та однієї клітини. Так ми маємо разом 9 квадратних мозаїкових сіток.

2. а—1). Трикутня сітка (фіг. 111) дає за допомогою трьох призвільних обводів сітку, що її складають три гатунки клітин (табл. 22, фіг. 170).

а—2). Випускаючи два обводи, дістанемо іншу сітку, що її складають клітини двох гатунків і один обвід (фіг. 171).

а—3). Та сама сітка (фіг. 111) може дати ще іншу сітку (фіг. 172), що її складають обводи трьох гатунків і клітини трьох гатунків з потрійними центрами всередині клітин.

б—1). Трикутня сітка (фіг. 112) за допомогою трьох обводів дає нову сітку (фіг. 173) з клітин двох гатунків.

б—2). Випускаючи один обвід, дістаємо спрощену сітку двох гатунків обводу та одного гатунку клітин (фіг. 174).

б—3). Далі, випустивши ще одного обвода, маємо сітку з одного гатунку обводів і одного гатунку клітин (фіг. 175), з потрійними центрами всередині клітин.

б—4). Та сама сітка (фіг. 112) дає ще одну сітку (фіг. 176), складену з шістьох гатунків обводів і трьох гатунків клітин.

б—5). Випускання трьох обводів у попередній сітці дає нову сітку (фіг. 177), що її складає один гатунок клітин і три гатунки обводів.

Ми маємо разом 8 гатунків трикутніх мозаїкових сіток.

3. а—1). Шестикутня сітка (фіг. 113) дає іншу сітку трьох гатунків клітин і двох гатунків обводів (фіг. 178).

а—2). Та сама сітка (фіг. 113) дає іншу сітку (фіг. 178), що її складають два гатунки клітин та один обвід.

а—3). Сітка (фіг. 114) дає іншу сітку (фіг. 179), що її складають один обвід і два гатунки клітин.

а—4). Сітка (фіг. 115) дає іншу сітку (фіг. 180), що її складають один обвід і два гатунки клітин.

б—1). Сітка (фіг. 116) дає іншу сітку (фіг. 181), що її складають три гатунки обводів і два гатунки клітин.

Випустивши в тій самій сітці (фіг. 116) одного обвода, дістанемо ще три інші сітки, при чім всі вони складатимуться з двох гатунків обводів і одного гатунку клітин:

б—2). — (фіг. 182).

б — 3). — (фіг. 183).

б — 4). — (фіг. 184).

б — 5). Та сама сітка (фіг. 116) дає ще одну сітку (табл. 24, фіг. 185), що її складає один обвід і один гатунок клітин з пошестереними центрами всередині клітин.

б — 6). Сітка (фіг. 117) дає іншу сітку (фіг. 186) і складається з одного обводу і одного гатунку клітин з потрійними центрами всередині клітин.

б — 7). Сітка (фіг. 118) дає іншу сітку (фіг. 187), що її складає один обвід і один гатунок клітин з подвійними центрами всередині їх.

в — 1). Сітка (фіг. 11) дає іншу сітку (фіг. 188), що її складають два гатунки обводів і два гатунки клітин. Випускання одного обводу в сітку (фіг. 188) дає дві нові сітки з клітинами одного гатунку та одним обводом:

в — 2). — (фіг. 189) з потрійними центрами всередині клітин.

в — 3). — (фіг. 190).

в — 4). — Сітка (фіг. 119) дає іншу сітку (фіг. 191), що її складає один обвід і один гатунок клітин з центрами всередині їх.

в — 5). Сітка (фіг. 120) дає іншу сітку (фіг. 192), що її складає один обвід і два гатунки клітин з центрами всередині їх.

в — 6). — (фіг. 121) сітка дає іншу сітку (фіг. 193), що її складають один обвід і два гатунки клітин з центрами всередині клітин одного гатунку.

Отже, маємо 17 гатунків шестикутніх мозаїкових сіток:

- 2 розети
- 14 фризів
- 8 рівнобіжникових
- 2 прямокутніх
- 13 ромбічних
- 9 квадратних
- 8 трикутніх
- 17 шестикутніх

Разом . 73 гатунки сіток

Звичайно, всі ці гатунки сіток не вичерпують всієї різноманітності мозаїкових комбінацій. Адже ми брали за приклад найхарактеристичніші випадки мозаїки, що дають красиві сполучення. Але число взагалі можливих комбінацій безконечне.

А втім для практичних цілей — складання візерунків — цілком досить наведених зразків.

Щоб показати найхарактеристичніше розміщення мозаїки, ми скрізь вживали призвільних обводів у вигляді відтинків кривих з виступами, зубцями, западинами тощо.

Та, складаючи візерунки, ми можемо на бажання замінити такі обводи прямолінійними відтинками, щоб надати малюнкові більшої ясності й простоти.

Цілком дозволено в однім візерунку сполучати розсіяне та мозаїкове розміщення малюнка. Обводи клітин утворюють мозаїку, а розміщені всередині клітин центри дають розсіяний візерунок.

XX. ПЕРЕПЛЕТЕННЯ Й НАКЛАДЕНІ СХЕМИ

1. В переплетеннях нитки виходять з однієї клітини і входять до інших однаковим способом.

Нитки переплету можуть бути або безконечними, тягнучись непевно обабіч візерунка, або ж у вигляді замкнених обводів (табл. 17, фіг. 5 та 6).

Всі нитки, що сплітаються поміж себе в межах клітини або замкненого обводу, входять і виходять із клітини чи обводу своїми кінцями. Отже, з замкненого обводу або клітини завжди виходить паристе число кінців ниток (табл. 15, фіг. 6).

Якщо контур, зменшуючись, стягується до точки перетину ниток, то з такої точки також завжди виходить паристе число ниток (табл. 18, фіг. 3).

Якщо довкола якогонебудь центру утвориться складна фігура, яку складають переплетені нитки, то в межах кожної елементарної клітини довкола центру окремих відтинок може мати, зважаючи на малюнок, або цілком певну величину і незмінну опозицію або призвільну величину і призвільну позицію.

Першого гатунку відтинки утворюють кістяк малюнку, інші призвільні відтинки, є деталями оброблення малюнка (табл. 17, кола фіг. 3, 6).

В переплетях з ниток можуть бути також два випадки перетину їх:

а) одна нитка зверху, одна знизу — для двох ниток.

б) обидві нитки виходять з загального вузла — для двох або багатьох ниток.

Якщо стежити вздовж нитки за послідовними перетинами її з іншими нитками, то, залежно від вигляду схеми, спостерігаємо різний порядок верхніх, нижніх та вузлових перетинів.

В клітинах сітки, що мають всередині центри відбиття та обертання, переплетені нитки утворюють довкола цих центрів фігуру.

В окремих випадках нитки можуть проходити через центри фігур або утворити довкола них розети.

2. Переплети ниток у клітинах кожної сітки виглядають характеристично. Найменше число ниток, що переплітається поміж себе, — це дві. Ми розглянемо переплети в кожній сітці, беручи мінімум ниток, які входять у клітку.

Рівнобіжникові сітки (фіг. 139, 145): в клітині однієї сітки переплітається дві нитки (табл. 25, фіг. 194), а в клітині другої сітки переплітається чотири нитки (фіг. 195).

Прямокутні сітки (фіг. 146, 147): в клітині цих сіток переплітається по чотири нитки (фіг. 196, 197).

Ромбічні сітки (фіг. 149, 150): в клітині цих сіток переплітається по чотири нитки (фіг. 198, 199).

Ромбічні сітки (фіг. 156, 158, 160): в клітині цих сіток переплітається по дві нитки (фіг. 200, 201, 202).

Квадратові сітки (фіг. 162, 163, 164): в клітині цих сіток переплітається по чотири нитки (фіг. 203, 204, 205).

Трикутні сітки (фіг. 181, 175) та шестикутня сітка (фіг. 181): в клітині цих сіток переплітається по три нитки (фіг. 206, 207, 209).

Шестикутні сітки (фіг. 178, 189): в клітині цих сіток переплітається по шість ниток (фіг. 208, 210).

3. Переплетення можуть статися в наслідок накладання одного на одне різних візерунків, належних до однієї сітки.

Візерунки ці можуть бути розсіяні на тлі у вигляді мозаїки й переплетення, що стають за основу переплету візерунка зі вставками з інших гатунків візерунка.

XXI. МОЗАЙКА ТА ПЕРЕПЛЕТЕННЯ З ПРЯМОЛІНІЙНИХ ОБВОДІВ

1. В цім розділі ми розглянули спеціальні типи мозаїки та переплетів із прямих ліній у звичайних і складних сітках. Такі мозаїки утворюється, якщо призвільні обводи замінити прямолінійними. Крім того, можна два боки в однім многокутнику сумістити засобом поверту, при чім число боків зменшиться на одну одиницю.

Це перетворення дає інтересні фігури не в усіх сітках. Найудаліші є такі випадки:

Квадратова сітка (фіг. 168) дає дві мозаїкові комбінації (фіг. 211, 213).

Шестикутня сітка (фіг. 189) дає комбінацію з п'ятикутників (фіг. 213).

Другий вигляд тієї самої сітки (фіг. 192) дає нову комбінацію (фіг. 214).

Шестикутня сітка дає дві комбінації (фіг. 215, 216).

2. Складні сітки можуть дати інтересні комбінації за допомогою будов з прямих ліній.

Якщо накреслити основну складну п'ятипроменеву сітку шестикутників, то на ній можна збудувати візерунка з п'ятикутників двома способами:

Один візерунок складають п'ятикутники, що дотикаються вершками (табл. 27, фіг. 217). В другім візерунку п'ятикутники дотикаються боками (фіг. 218).

Якщо в обох візерунках у п'ятикутник вписати зорі, то ми дістанемо ще два візерунки (фіг. 219, 220) з зір.

Дальші мозаїкові комбінації утворюється з двох основних сіток (фіг. 217, 218) за допомогою простих геометричних операцій. Ми наводимо три такі мозаїки (фіг. 221, 222, 223).

Мозаїка з п'ятикутників і шестикутників заповнює тло за ромбічною сіткою (табл. 28, фіг. 224).

Мозаїка з ромбів і п'ятикутників заповнює тло за рівнобіжною сіткою (фіг. 225).

Мозаїка з шестикутників заповнює тло за сіткою складного фризиста, що складається з рядом розміщених звичайних фризиста (фіг. 226).

В косокутній п'ятипроменевій сітці також можливі різні комбінації з п'ятикутників і зір. Одну з них ми наводимо (фіг. 227).

3. Від п'ятикутних мозаїк дуже просто перейти до п'ятикутних переплетів, якщо звернути увагу на те, що візерунок має лише п'ять напрямів ліній. Візерунки у вигляді переплетів п'ятикутників виходять тоді, як ламані лінії розміщені рівнобіжно за зазначеним на малюнках візерунком (фіг. 217, 218).

Такі самі переплетення можна зробити у візерунках зір (фіг. 219, 220).

4. Мозаїка з семипроменевих сіток виходить на основній сітці з допомогою описаних довкола вершків семикутників (табл. 29, фіг. 228), що дотикаються вершками всередині ниток сітки. Поміж семикутниками розміщується прямокутні вставки.

З цього основного візерунка можна дістати низку мозаїкових візерунків простими геометричними способами (фіг. 229). Побудову однієї з багатьох семикутних простих мозаїк показано на сітці (фіг. 230).

5. Переплети з ниток будується в семикутних сітках за основною сіткою. В наведеному прикладі нитки перехрещуються на серединах боків основних шестикутників (таблиця 30, фіг. 231).

Інше переплетення також виходить на основній сітці елементарними способами побудови (фіг. 232).

Такими самими способами, як знати з малюнків, будується візерунки на центральних ромбічних сітках (табл. 31, фігура 233, 234).

Досі ми вивчили всі способи діставати розсіяні мозаїкові й переплетені візерунки в усіх сітках — простих і складних. Це є ґрунт до утворення візерунків. Всі інші способи є лише вислід з основних правил симетричної побудови візерункових сіток.

XXII. ГЕОМЕТРИЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ СІТОК І ВІЗЕРУНКІВ

1. В межах однієї сітки візерунки можна разом з сіткою стискати й розтягати; при тім візерунок густішає або рідшає.

Густішаючи й рідшаючи, сітка в масштабі збільшується або зменшується. Форма клітини її не змінюється, так само, як і їхнє розміщення.

З'єднаний з сіткою розсіяний візерунок при цім не змінює ні своєї величини ні свого розміщення щодо центрів схеми. Але відстань між фігурами візерунка міняється: збільшується за розсування сітки і зменшується за її зсунення. При цім за зсування деякі з фігур візерунка можуть зовсім зникнути, а за розсування можна додати до візерунків фігури, яких досі в нім не було: візерунок рідшає та густішає.

Рідшання та густішання візерунка може діятися довкола центрів відбивання. При цім вершини фігур зближуються й віддаляються один від одного, не міняючи своєї орієнтовки щодо тла.

2. В квадратівій сітці рідшання відбувається так (таблиця 32, фіг. 235, 236, 237):

Клітини основної сітки 1 не змінюється. Клітини 2 розсо-ується й перетворюється на восьмикутники.

Далі розсоуються клітини 1, перетворюючись також на восьмикутники.

В шестикутній сітці рідшання клітин показано в трьох фазах (фіг. 238, 239, 240).

В трикутній сітці рідшання показано в трьох послідовних фазах (фіг. 241, 242, 243).

3. За рідшання між правильними многокутниками розмі-шуються нові многокутники. Треба найти, які з многокутників можна комбінувати один з одним. У правильних многокут-никах кути мають таку міру в частинах цілого кола:

в трикутнику	$1/6 = 4/24$	кола
в чотирикутнику	$1/4 = 6/24$	кола
в шестикутнику	$1/3 = 8/24$	кола
в восьмикутнику	$3/8 = 9/24$	кола
в дванадцятикутнику	$5/12 = 10/24$	кола.

Довкола одного вершка можна сполучати по шість, п'ять, чотири й три кути, за умови, що сума їх вимірів дорівнюватиме 24 частинам кола. Фігури від 244 до 254 таблиці 33 показують можливу кількість гатунків сполучень многокутників довкола одного вершка. Цими сполученнями треба користуватися, розріджуючи візерункові сітки.

4. Деякі сітки можна відмінити, не міняючи будови сітки. Операції перетворення сіток :

а) розтягнення в напрямі прямих ліній, що обмежують обвід клітини, і відворотна операція — стискання в тім самім напрямі ;

б) суглобовий поверт прямих ліній, що обмежують клітини сітки довкола вершка її.

Суглобовому повертові можна піддавати всі рівнобіжникові та ромбічні сітки (табл. 34, фіг. 255, 256).

Прямому розтягненню й стисканню можна піддавати всі прямокутні та ромбічні сітки (фіг. 257, 258).

Решту сіток не можна піддавати перетворенням, не змінивши їхньої структури.

XXIII. ЧИСЛО КОЛЬОРІВ У ВІЗЕРУНКУ

1. Уявімо собі, що ми маємо пласке тло, покрите неперервною мозаїкою з клітин призвільної форми.

Поставмо також за умову, щоб однаково обарвлені клітини не могли дотикатися вздовж ділянки їхньої загальної межі, а лише могли б мати загальний вершок. За цих умов мозаїку можна обарвити тільки чотирма кольорами. Цю відому в математиці задачу ще й досі не розв'язано. Задача, між іншим, однакова і для поверхні кулі, вкритої неперервною мозаїкою з клітин.

Над пласкою картою, складеною з клітин, можна робити такі операції, не міняючи її властивості щодо обарвлення цих клітин :

а) Відтинок межі між двома суміжними вершками двох суміжних клітин можна замінити відтинком іншого гатунку (табл. 35, фіг. 259), бо ця зміна стосується лише до обарвлення двох зазначених клітин і на іншу суміжну клітину жадного впливу не робить.

б) Вигляд клітини можна змінити за умови, якщо буде додержане розміщення вершків, що знаходяться на ній (фіг. 260). Як знати з малюнка, саме через таке додержання розміщення на клітині вершків та числа меж суміжних клітин, що знаходяться в кожному вершку, і не змінилося взаємне розміщення кольорів від зміни вигляду клітини.

в) Так само можна змінити форму цілої ділянки карти з кількома клітинами, залишаючи незмінними гатунок і розміщення вершків, що вміщуються на даній ділянці (фіг. 261). Взаємне розміщення кольорів ані трохи не зміниться від того, що ми ту саму ділянку карти покажемо в трьох різних виглядах, додержуючи гатунку й розміщення вершків.

г) Можна кожні одну або кілька сумежних клітин зробити за ядра карти, оточивши їх кільцями з інших клітин, при чім за ядро може бути одна, дві або кілька сумежних клітин, що мають загальний вершок (фіг. 262, 263). Ядра карт, виображених на малюнках, складають одна й чотири клітини.

г) Центральне ядро можна зробити побічним, включивши його поміж два кільця з клітин, і, навпаки, кожне з побічних ядер поміж двома кільцями можна зробити за центральне ядро.

На малюнку (фіг. 264) показане взаємне переміщення двох ядер — центрального та побічного. На малюнку (фіг. 255) показаний інший приклад переміщення центрального й побічного ядер.

д) Всю карту можна вивернути ядром назовні й зовнішнім обводом — на місце ядра, за допомогою допоміжної сфери (фіг. 10, 12). Карту спочатку переноситься на допоміжну сферу, а потім з неї переноситься на іншу карту, при чім зовнішні ділянки й кільця стають внутрішніми і навпаки (табл. 38, фіг. 266).

е) Кожну ділянку карти можна виобразити у вигляді складної ярами, з отворами для вміщення ядер, або кільцюватих ділянок (фіг. 267).

ж) Ядро вважають за просте, якщо воно має лише один загальний вершок клітин. Якщо ж ядро має кілька загальних вершків, то воно складне (фіг. 268). Ядро не має клітин, з усіх боків оточених іншими клітинами ядра.

2. Як сказано, кожен ділянку можна виобразити у вигляді ряби або у вигляді концентричних кілець з ядром всередині. Вздовж загальної межі кожне з двох кілець або кільце і ядро, що однаково дотикаються одно до одного, мають взагалі на периметрі межі різне число клітин. Нехай у внутрішнім кільці „М“ клітин, а в зовнішнім кільці „Н“ клітин (фіг. 269). Припустимо, що число зовнішніх клітин „Н“ $= K + M + 1$, при чім „К“ і „Л“ цілі числа. Число поперечних меж між клітинами в однім кільці дорівнює числу клітин. Значить, якщо навіть припустити, що в обох кільцях ці поперечні межі розміщені рівномірно, то обов'язково в кількох місцях загальної подовжньої межі кілець на одну клітину внутрішнього кільця припаде не менше за одну клітину зовнішнього і, таким способом, зовнішня клітина дотикатиметься лише до однієї внутрішньої клітини.

З другого боку, будуть обов'язково такі місця, де на одну внутрішню клітину припадуть не більше як „К“, або $K + 1$ зовнішніх клітин так, що внутрішня клітина дотикатиметься не більше за „К“ або $K + 1$ зовнішньою клітиною. Цей висновок дуже потрібний, щоб установити правила барвности карти.

3. а) Кожне просте ядро з паристого числа клітин можна обарвити двома кольорами. Таке саме ядро з непаристого числа клітин можна обарвити трьома кольорами (фіг. 270).

б) Кожне просте кільце, що його складає один ряд клітин, можна обарвити за паристого числа клітин двома кольорами, а за непаристого — трьома кольорами (фіг. 271).

в) Складне ядро можна завжди обарвити трьома кольорами (фіг. 269), бо в нім усі клітини відкривається до зовнішнього обводу й розміщено довкола вершків, а довкола кожного вершка треба на обарвлення лише три кольори.

г) Складне кільце, що його складає складне ядро, зімкнуте своїми двома обводами, і складні ряби, що їх складають зімкнуті кінці складних кілець (фіг. 272), завжди можна обарвити трьома кольорами.

Отже, кожне ядро, кожне кільце, кожен ряму можна обарвити трьома кольорами.

Треба лише розібрати, як обарвлювати ядро або внутрішнє кільце, маючи обарвлення зовнішнього кільця або країв отвору рями.

а) Якщо в обох кільцях, що дотикаються, паристе число клітин, то одно з кілець обарвлюється двома кольорами, а друге — третім і четвертим кольором.

б) Якщо в однім або в обох кільцях непаристе число клітин, то вибирають в однім з кілець клітину, що дотикається лише до однієї клітини другого кільця, і обарвлюють її третім або четвертим кольором. Разом з тим у другім кільці вибирають клітину, що дотикається до однієї або кількох клітин першого кільця, і обарвлюють її першим або другим кольором (табл. 37, фіг. 273). Клітина А менша за клітину В, отже її можна обарвити кольором 2. Клітина В більша за клітини Г і Д, тому її можна обарвити кольором 4, а клітини Г і Д — кольорами 1 і 2.

в) Зазначеними способами завжди можна обарвити в чотири кольори два кільця з великим числом клітин, бо в таких кільцях завжди можна відшукати потрібні для вилучення до інших кольорів клітини.

г) Та, якщо клітин у кільцях мало, то ми на рисунку доведемо можливість обарвити такі кільця в чотири кольори.

г) Як знати з малюнка (фіг. 274), завжди можна обарвити в чотири кольори кільця з трьох клітин і ядра з одного, двох і трьох клітин. Те саме можна і для двох кілець по чотири кольори за А.

д) Якщо збільшуються клітини в однім з кілець, то, міркуючи як у б), ми завжди знайдемо для цієї клітини можливий колір з числа чотирьох наявних кольорів за умови, що кільця, які дотикаються, перед збільшенням клітини можна обарвити як слід. Та кільця, що їх складають чотири або менше клітин, за д) обарвлюється належним способом. Значить, обарвляться кільця з п'ятьох і більшого числа клітин.

Отже, ми довели, що :

а) Можна перетворити кожну карту на іншу у вигляді складної рями з уставками, а також з кілець і ядер, або у вигляді ряду кілець з ядрами в центрі й поміж кілець.

б) Що кожен складну яму, кільце й ядро можна обарвити трьома кольорами.

в) Що кільця, які дотикаються до клітин числом до п'яти, завжди можна обарвити чотирма кольорами.

г) Що додаток клітини в кільце не спричинює потребу додати зайвий колір для її обарвлення, а лише може спричинити перегрупування наявних кольорів.

г) Що включення до карти кільця у вигляді вставки не потребує вводити зайвий колір, а лише може спричинити перегрупування кольорів у ділянці прилеглої карти.

Попередніми засадами вичерпується всі випадки розміщення клітин на карті, а тому задачу про обарвлення всякої карти чотирма кольорами можна вважати за розв'язану.

4. Якщо поставити таку умову, що однакові кольори не повинні дотикатися навіть в однім вершку, то число кольорів, потрібне для обарвлення карти, буде не менше за чотири й дорівнюватиме найбільшому числу секторів довкола одного вершка карти.

В переплетених візерунках можна поставити за умову, щоб нитки одного кольору не перетиналися. Щоб визначити число кольорів такого візерунка, треба виділити складну клітину візерунка й полічити в ній число кольорів, потрібне для обарвлення в різні кольори стьожок, що перетинаються. На обарвлення тла треба покласти окремо один колір.

На обарвлення мозаїки в різних сітках треба для кожного гатунку клітин мати інший колір. Досі ми не мали випадку наявності в мозаїковій основній сітці більше за 4 гатунки клітин. Але тим, що кожен основну клітину сітки можна поділити на вторинні клітини і кожен таку клітину можна обарвлювати іншим кольором, практично число кольорів у мозаїках необмежене. Треба мати на увазі, що цілком неприпустимо обарвлювати однакові елементи візерунка в різні кольори, як це часто трапляється у візерунках, складених без знань правил симетрії.

ПРАКТИЧНІ СПОСОБИ РОБОТИ

XXIV. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

1. Викладена в попередніх розділах теорія візерунків та орнаментів дає методи їхньої правильної побудови. Але для її вжитку на ділі треба ще знати практичні способи виконання роботи, що полегшують і прискорюють виготовлення візерунків.

Перше, як приступити до композиції візерунка, треба визначити призначення предмету, що його прикрашають, місце для візерунка, матеріал, з якого зроблено предмет, і спосіб, яким буде накреслений на тлі візерунок.

Призначення предмету, який прикрашають, впливає на характер візерунка і на вибір мотиву для нього. Наприклад, яскравий, квітчастий візерунок підходить для ситцю на жіночу сукню, але не личить для покривала на труну.

Місце, призначене для візерунка, заздалегідь визначає його анатомію: чи буде візерунок оточений фризом, яким саме, яке буде тло візерунка, чи будуть у візерунку центральні вставки й кутові та середні вставки у фризі тощо.

Перед детальним розробленням візерунка треба накреслити його композицію, визначивши місця й приблизну величину вищезгаданих частин.

Наприклад, килим повинен мати широкі фризи з кутовими вставками, а доріжка може мати лише вузькі, прості бордюри. Спосіб графічного виображення візерунка безпосередньо залежить від матеріалу тла та від матеріалів, якими накреслений візерунок. Малюнок тканого килима або мозаїко-

вої підлоги можна розкласти на окремі квадратів елементи, обарвлені неперервними кольорами. Настилування або акварельний візерунок на грамоті припускають поступові переходи один в одне обводів і відтінків.

2. Спосіб, яким виображується мотиви візерунка, в значній мірі залежить від призначення й матеріалу візерунка. До мозаїкових візерунків найбільше підходять схематичний або геометричний спосіб, переплети ж виходять ефектнішими за вжитку каліграфічного або геометричного способів, для розсіяного малюнка особливо підходить стилізація та схематизація. Панно, вставки, заставки, кути і т. п. орнаменти вдаліше виходять за способу стилізації, коли відведене для них місце заповнюється одним мотивом орнаменту.

Існує залежність способу виконання від призначення предмету, прикрашеного візерунком. Наприклад, до малюнків підлог не підходять стилізовані та каліграфічні способи виконання, а лише геометричний. Навпаки до стінок і стель дуже підходить стилізація й каліграфічне виконання візерунка, бо ці способи надають композиції легкості.

3. Пропорційність орнаменту досягається, з одного боку, належним вибором його основних розмірів, цебто довжини та ширини, а, з другого боку, правильним вибором величині його частин — тла, фризу, візерунка, кутів, уставок тощо.

Якщо основні розміри призначеного для візерунка місця невеликі, то це можна приховати, належно поділивши на частини все поле, яке прикрашається, при чім кожна з частин матиме правильні пропорції.

В самім візерунку також треба додержувати пропорційність між мотивом і тлом, а також між частинами мотиву.

Треба також додержувати пропорційність в графіці: в товщині обвідних ліній мотиву та облямувань, у величині барвних плям тощо.

Добре вражіння від візерунка може бути лише за повної його пропорційности в усіх деталях.

4. Перед тим, як розпочинати композицію малюнка, ми повинні вирішити, з якої відстані розглядатиметься предмет, що його прикрашають, бо від цього залежить уся структура візерунка.

Вимоги про зрівноваженість візерунка можна віднести лише до тієї його ділянки, яку розглядається з установленої відстані. З більшої відстані візерунок повинен зливатися з загальним тлом, а з меншої ми можемо розглядати лише окремі деталі візерунка, але не весь візерунок.

Складні вимоги оптичної масштабності можна ставити тільки до монументальних візерунків, великих поверхней стін і стель. Для дрібних предметів законів масштабності візерунка не можна використати.

5. Щодо площинності візерунка, то вона є постійною та обов'язковою вимогою в усіх випадках. Особливо до неї треба прагнути в мозаїкових геометричних сітках, бо в них часто можна надати небажаної рель'єфності пласкому візерункові способом невдалого вибору деталей мотиву. Клітини мозаїки, що різко виділяються своїм обривом із загального розміщення, можуть здаватися піднесеними над тлом або навпаки заглибленими в нього і тим порушати пласке вражіння від мозаїки, якого вимагається. Многокутники, що сходяться по три своїми вершками, іноді утворюють ілюзію рель'єфного тла, схожого на стільник (фіг. 275).

В переплетях треба добиватися плаского вражіння тим, щоб перехресні нитки не доводити до перетину, а залишати між ними смужку тла. На рисунку показані два переплети. Один з них дає пласке вражіння, а другий — рель'єфне (фіг. 276).

Невдале ведення ліній обводу може зробити вражіння рель'єфу. Два малюнки квітки роблять враження площі в однім випадку і рель'єфних закрутів пелюсток у чашечки — в іншим випадку (фіг. 277).

Взагалі наявність обводів довкола всіх деталей мотиву малюнка надає йому плаского характеру.

6. Треба уважно уникати такого розміщення ліній малюнка, за якого можливі оптичні ілюзії, які перевертають розміри й форми частин візерунка. Зважаючи на загальновідомість усіх ілюзій, ми їх тут детально перелічувати не будемо.

Щодо динаміки малюнка, то треба завважити, що на відстані він не має здаватися плямуватим через розріженість

візерунка в одних місцях і його надмірну гу щінь в інших. Проте, рівномірність заповнення візерунком тла не повинна досягти такого ступеня, щоб на відстані його не було видно, а було б вражіння однотонно обарвленого й неперервно заповненого тла. Плями, в які здалека зливається візерунок малюнка, повинні утворювати на тлі малюнок із великих частин, якого було б видно за правилами оптичного масштабу.

7. Вибираючи фарби для малюнка, треба мати на увазі, що візерунок накладається на тло, але не заглиблюється в площину тла. Отже, треба завжди обарвлювати тло фарбами, що заглиблюють його, цебто групою червонуватих тонів, а малюнок обарвлювати фарбами, які б наближали малюнок, цебто групою блакитнуватих тонів, але не навпаки. Так само світлий фіолетовий малюнок виступатиме на темнім жовтогарячім тлі. Треба звертати увагу на ірадіацію, що перекривлює ширину рядом розміщених дуже світлих і дуже темних ліній.

Ми вже раніше зробили висновок, що найменша товщина ліній—це $\frac{1}{600}$ розміру візерунка. Ірадіація може цілком перекривити такі лінії. Тому лінії, що контрастують із тлом, треба робити багато товщими, але не менше як утричі, цебто в $\frac{1}{200}$ розміру візерунка.

XXV. ЛІНІЇ ТА РИТМ РИСУНКА

1. В добре скомпанованім візерунку не повинно бути різко помітної переваги ліній одного якогонебудь напрямку, щоб рисунок не мав вигляду композиції, яку склала особа з асигматичним зором. Отже, розроблюючи візерунка, добре мати на похваті на аркуші паперу рисунки ліній, що виходять з однієї точки рівномірно в різні напрями для шести, восьми, десяти, дванадцяти напрямів, щоб зрівняти з ними напрям головних ліній візерунка (фіг. 278).

Коротка, але товста, лінія або обвід в однім напрямі зрівноважується довгою, але тонкою лінією або обводом в іншій напрямі.

Якщо в однім рисунку знаходяться довгі й короткі відтинки, то, щоб уникнути занадто різкого контрасту поміж

ними, добре розбити довгу лінію на частини, вставивши в неї невеликого відтинка, і таким способом дістати гатунок складової лінії (табл. 6, фіг. 31).

2. Ритм орнаменту утворюється з ритму самого мотиву, що складає візерунок, з ритму сітки, на якій збудований візерунок, і з ритму всієї композиції, яка складається з різних частин орнаменту — тла, рямців, уставок тощо.

Накреслюючи мотив візерунка, треба уникати поділів його на одноманітні щодо ритмічності частини, які можуть робити враження монотонності цієї композиції. Треба також враховувати гатунок розети, добутої від розміщення мотивів довкола центру. На рисунках (фіг. 279) показано добрий і поганий ритм мотиву в розеті.

3. Ритм сітки утворюється чергуванням мотивів в її головних напрямках, розміщених на тлі.

В рівнобіжникових сітках ми маємо два головні напрями: вздовж боків рівнобіжників і два другорядні напрями вздовж косин рівнобіжника.

В прямокутніх сітках також можна виділити два головні напрями по боках прямокутника, два другорядні напрями за косиною того ж прямокутника і два такі самі напрями за серединами прямокутника. В ромбічних сітках ми маємо два головні напрями за боками ромбу, і два другорядні — за його косинами.

В квадратних сітках ми маємо 4 однакові головні напрями за боками квадрата, два однакові другорядні — за косинами і два однакові другорядні напрями за серединами боків квадрата (фіг. 280).

В трикутніх сітках ми маємо три однакові головні напрями вздовж боків трикутника і три однакові другорядні вздовж його висоти.

В шестикутній сітці ми маємо шість однакових головних напрямів за протипрямками трикутників, 6 однакових напрямів за їх великими прямками і 6 однакових напрямів за їх меншими прямками.

За всіма зазначеними групами напрямів треба перевірити ритм візерунка, і якщо виявиться, що в якимнебудь напрямі цей ритм негарний, то зміною візерунка можна виправити ритм.

Як сказано вище, ритм негарний тоді, коли розміщення візерунка за даним напрямом занадто одноманітне. Крім того, не треба припускати різкого поділу візерунка за яким-небудь напрямом на ряди клітин. В таких випадках треба змінити ритм мотиву, щоб пом'якшити різкість зазначеного поділу.

4. У складних композиціях, що їх складають тло вкрите візерунком, фризи, центральні розети, кути і т. п., треба глядіти, щоб риси всіх смуг фризу не зливалися ні поміж себе, ні з ритмом візерунчастого тла, взятого в напрямі до фризу. Так само не повинні зливатися ритми центральної розети або кутових розет з ритмом візерунчастого тла.

XXVI. РОЗСІЯНІ НА ТЛІ ВІЗЕРУНКА МОЗАЇКИ, ПЕРЕПЛЕТІ ТА НАКЛАДЕНІ СІТКИ

1. Вивчаючи симетричні сітки, ми зазначали всі окремі варіанти розміщення центрів (фіг. 105, 106, III, 113, 114, 115). Проте, цілком можливо, що в тім самім розсіянім візерунку подибуватимемо розети кількох ґатунків, при чім одні з них розмістяться за одним з варіантів візерунка, а інші за другим варіантом того ж візерунка. В таких випадках кілька варіантів візерунка суміщається на однім тлі. Ми даємо виображення малих ділянок сітки, подібних до злитих варіантів (табл. 38, фіг. 281 до 293). Складаючи візерунка, ми повинні мати на увазі, що приємний ритм малюнка буде лише тоді, якщо розети довкола різних центрів візерунка неоднакові ні формою, ні розміром, ні мотивом.

У складних сітках (фіг. 74, 76, 80, 81) довкола кожного центру розміщується розета того ж порядку, як і вся сітка (табл. 39, фіг. 294).

2. В мозаїкових сітках ми досі вживали лише одного способа діставання мозаїки, а саме — малювали плитку довкола вершків клітини. Проте, можна цю методу урізноманітнити, намалювавши всередині клітини не одну, а кілька плиток мозаїки, і таким способом добути багатших комбінацій. За приклад ми наведемо таку мозаїку в одній з ромбічних сіток (фіг. 295).

Треба звернути увагу на спроможності, що їх дають складні п'ятикутні сітки, способом комбінації з замкнених кільцем п'ятикутників (фіг. 296). Так, з половинок цього кільця виходять фризи (фіг. 297). Можливі також і інші різноманітні комбінації в візерунках і фризах з груп п'ятикутників.

3. Ми в попереднім викладі детально розібрали властивості переплетів за входу й виходу в клітину. Залишається ще згадати про особливості переплетів всередині клітини.

Якщо всередині клітини міститься центр, то довкола нього розміщується нитки переплетів, які поміж себе перетинаються так, що всі місця перетину утворюють довкола центру розети. Кінці, які виходять з клітини, також утворюють розету (фіг. 298).

А що в складних сітках у вузлових точках подибуємо по три нитки, то доводиться ці нитки або подвоювати або утворювати в місці перетину їх загальну розету (фіг. 299), при чім кожна нитка робить замкнений обвід довкола клітини.

4. Накладені сітки дістаємо за сітками, виображеними на фігурах табл. 38 так, що кожному гатункові показаних на сітці центрів відповідає інший малюнок.

Малюнки ці можуть бути різного гатунку: розсіяні, мозаїкові або переплетені. Всіх їх малюють на одній сітці, при чім вони виходять злитими.

Якщо маємо рівнобіжникову сітку (фіг. 92), то її можна пересунути в рівнобіжній позиції й намалювати іншого візерунка. Матимемо спеціальний гатунок накладених візерунків (фіг. 300).

Зазначені правила можуть у багатьох випадках допомогти складати візерунки й полегшити техніку виконання роботи.

ПРИКІНЦЕВЕ СЛОВО

Щоб найкраще практично опанувати викладену методу, автор на підставі свого досвіду радить такий спосіб.

Рівнобіжно з читанням тексту учень повинен викреслювати, не дивлячися в книгу, всі належні до тексту фігури. При цьому бажано, щоб, зберігаючи схему фігури, учень вживав би також інших проти тексту обводів.

Бажано, щоб учень зробив на кожну сітку низку вправ, щоб він той самий мотив виконував різними способами, щоб він вивчив на практиці вжиток одного мотиву в різних сітках.

Щоб контролювати правильність роботи, треба накреслити на папері візерунка, зняти з нього копію на кальку. Обертаючи кальку довкола шпильки, вколеної в один з центрів композиції, дивимося, чи зливається копія з оригіналом. Якщо цього нема, то візерунок викреслено неправильно. В інших сітках у правильності візерунка переконаємось, переносючи копії до рівнобіжного початкової позиції.

Треба завжди рисувати точно й правильно. Неакуратне рисування стає часто за джерело помилок, яких згодом не так легко знайти.

Рисуючи сітки, треба спочатку збудувати зовнішній обвід і потім поділити його на клітини, а не робити навпаки, прибудовуючи клітину до клітини. Перший спосіб зменшує помилку рисування, другий збільшує її.

Завжди краще намагатися добути ефекта композиції простими засобами, бо що складніший мотив, то кращий буде малюнок. Майстерність виявляється в тому, щоб належним

розміщенням у виборі невибагливих мотивів зробити вражіння багатого й складного візерунка. Треба якнайбільше вивчити штуку старих майстрів орнаментики, запозичаючи в них не форми, а вміння користуватися формами, цебто простість і витонченість.

Не слід, ганяючись за оригінальністю, робити вибагливі роботи. Оригінальність не дається відразу. Спочатку треба опанувати вміння робити ясні, прості, строгі композиції. Багатство, витонченість і оригінальність придуть самі собою, якщо мальовник має кебету. Вибагливість і манірність їх не замінять.

В додаток до згаданих у тексті рисунків дається на таблиці 40, 41 і 42 кілька зразків візерунків, складених за правилами, викладеними в книзі.

На табл. 40 показано:

фіг. 301 — перепліт на сітці на фіг. 226

фіг. 302 — мозаїка на сітці „ 226

фіг. 301 — перепліт на сітці „ 192

фіг. 304 — перепліт на сітці „ 170

На табл.—41 показано:

фіг. 305 — мозаїка на сітці „ 184

фіг. 306 — мозаїка на сітці „ 192

фіг. 307 — мозаїка на сітці „ 138

фіг. 308 — мозаїка на сітці „ 178

На табл. 42 показано:

фіг. 309 — мозаїка на сітці „ 152

фіг. 310 — мозаїка на сітці „ 192

фіг. 311 — мозаїка на сітці „ 168

фіг. 312 — мозаїка на сітці „ 160

На перелічених малюнках наведено мозаїки та переплети, бо вони найхарактеристичніші як композиції. З мозаїки або переплетів завжди можна дістати розсіяний малюнок способом незначних змін мотиву, але з розсіяного малюнка зробити мозаїку або перепліт куди важче.

ДОДАТОК

І. ЗАУВАЖЕННЯ ПРО РИТМ

1. Ми в тексті коротко згадували про ритм і візерунки. В додаток до сказаного додається такі докладніші дані про ритм і про способи його визначення.

Ритм можуть мати:

а) Лінії, зі сполучення яких утворюється переплетений візерунок; згини, переломи, розриви ліній своєю послідовністю утворюють ритм.

б) Фігури, які становлять своїм сполученням мозаїковий візерунок. Розміщені в порядку вони утворюють ритм заповнення тла.

в) Згущення та розрідження розсіяного малюнка, яких утворюють своїм розміщенням плями, що їх покриває тло в ритмічному порядку.

г) Барвність малюнків, яка робить ефект плям різної сили світла, яскравості та величині. На деякій відстані забарвлений малюнок робить враження мозаїки, що спричинює ритмічність барвного заповнення тла.

Ми вже згадували, що ритми візерунка різні за різними напрямками. Взагалі ж ритми бувають у розетах з центральним розміщенням, якщо мотиви чергуються довкола центру.

Далі, ритми бувають у лінійних фризах, якщо мотиви чергуються в напрямі до фризу.

Нарешті, ритми бувають у килимових малюнках, що складаються із сполучення різних центральних і лінійних фігур. Останні ритми сприймаються в цілому, як ритми плаского тла.

2. Ритми забарвленості з почережних темних і світлих плям у розсіянім малюнку роблять на очі двоїнне вражіння: ми в них відрізняємо різницю за напрямом і за величинню, чисто геометричну, і різницю за силою вражіння, чисто оптичну. Останню різницю ми можемо лише відчувати, а першу ми спроможні також вимірити, бодай наближено.

Щоб вимірити геометричний ритм плям, що позначаються на тлі, ми вдаємося до такого способу: знаходимо напрям лінії, вздовж якої розміщені плями, намічаємо центри плям і з цих центрів опускаємо на знайдений напрям простопади.

Ми дістанемо для визначення ритму схему, що має три елементи: відстань однакових плям одна від однієї за позою, відстані поміж поземими рядами плям за дозою й величині плям (фіг. 313, табл. 43).

Якщо вимірюється ритм розети, де розміщені на тлі плями, то ми замість прямої беремо коло (фіг. 314).

3. Ми знаємо, що, якщо скерувати око на якунебудь точку серед плямуватого тла, то вражіння від плям, які відстоять на різні відстані від фіксованої точки, різні силою. Ці вражіння можна вимірити на підставі такого спостереження Ієпов: величинь найменшої помітної риси з відстані нормального зору на 30 сантиметрів дорівнює 0,1 міліметра.

На верхній і нижній межах поля зору, що відстоять приблизно на 40 сантиметрів від центру зору, ми ледве помічаємо риску завширшки в 1,6 мм. В міру наближення до центру зору ми помічаємо чимраз тонші риски, а в межах позоми смужки на 2,5 сантиметра в кожен бік від центру зору ми бачимо найтонші риски в 0,1 мм. Можна наближено прийняти, що сила вражіння від лінійних відтінків відвортно пропорційна відстані їх на тлі від середньої лінії, на яку скероване око.

Звідси ми робимо такий висновок: якщо розглядати з відстані на 30 сантиметрів рівнобіжні до осі візерунка лінії, що лежать від осі на різних відстанях, але що мають однакову товщину, то сила вражіння, яку вони роблять на очі, виразиться таким відношенням:

C — сила вражіння в середній смузі.

C_k — сила вражіння по краях поля зору.

C_a — сила вражіння на відстані „а“ від осі.

$$\frac{C_a}{C_k} = \frac{40}{a} \cdot \frac{C_k}{C} = \frac{0,1}{1,6} = \frac{1}{16} \cdot \frac{C_a}{C} = \frac{40}{a} \cdot \frac{1}{16} = \frac{2,5}{a}$$

Формула дійсна для всіх відстанів, починаючи від $a = 2,5$ сантиметра (фіг. 315).

Отже, керуючися цією формулою, ми можемо силу вражіння від лінії, що проходить рівнобіжно осі візерунка на відстані в „а“ сантиметрів, замінити силою вражіння від тонших ліній, яка проходить у смужці ясного зору.

4. Тепер ми вже можемо визначити силу вражіння від ліній, нахилених яким завгодно способом до осі візерунка. Для цього ми поділяємо дану хвилясту лінію на ділянки, приблизно, прямої форми. Для кожної ділянки ми визначаємо відстань a_1 для початку ділянки і a_2 для кінця її. Сила вражіння від лінії буде:

$$C_{a_1} = \frac{2,5}{a_1} \text{ для початку ділянки}$$

$$C_{a_2} = \frac{2,5}{a_2} \text{ для кінця ділянки}$$

Якщо взяти лінію змінної товщини, що її товщина змінюється від $\frac{2,5}{a_1}$ до $\frac{2,5}{a_2}$ проти товщини даної лінії, і розмістити її в середній смузі візерунка рівнобіжно його осі, така лінія дасть вражіння такої ж сили, як узята ділянка похилої лінії (табл. 44, фіг. 316).

5. Вражіння від ліній змінної товщини, рівнобіжних осі або похилих, дістаємо так: ми поділяємо дану лінію на прямі ділянки, і для кожної з них вводимо до формули сили вражіння товщину лінії з початку і в кінці ділянки. Якщо назвати цю товщину через v_1 і v_2 , то матимемо:

$$\left. \begin{aligned} C_{a_1} &= \frac{2,5 v_1}{a_1} C^\circ \\ C_{a_2} &= \frac{2,5 v_2}{a_2} C^\circ \end{aligned} \right\} a_1 \text{ і } a_2 \text{ виражено в міліметрах}$$

В цих формулах C° визначає вражіння від лінії завтовшки в один мм, розміщеної в смузі ясного зору.

Випадок доземої лінії ми розберемо окремо.

Треба добре пам'ятати, що досі розмова йде лише про силу вражіння від сукупности ліній спостережаних, а око рухається вздовж осі візерунка, але не вздовж кожної лінії візерунка окремо.

6. Тепер ми можемо дослідити силу вражіння від окремих ділянок на тлі візерунка. Доземі лінії візерунка ми включимо до тієї самої групи окремих ділянок. Якщо вона велика й має неправильну форму, ми поділимо її на менші ділянки простої форми.

На певній відстані від осі зору лінія певної ширини дасть вражіння:

$$C_a = \frac{2,5 v_1}{a} C^\circ.$$

Відріжмо від лінії ділянку завдовжки у v_2 міліметрів. Довжина цієї ділянки зробить вражіння як довжина:

$$C_{a_2} = \frac{2,5 v_2}{a} C^\circ.$$

Площа ділянки дасть силу вражіння:

$$C_{a^2} = \frac{2,5^2}{a^2} v_1 v_2 C^{\circ^2}.$$

Але $C_{a^2} = Sa$ — сила вражіння від площі $v_1 v_2$ на відстані „а“ від осі.

$C^{\circ^2} = Sa$ — силі вражіння від площі на один квадратний мм, розміщений у смузі ясного зору $v_1 v_2 = \pi$ площі взятої ділянки.

$$Sa = \frac{6,25}{a^2} \pi S_0.$$

Такою формулою виражається сила вражіння від ділянки π , розміщеної на відстані „а“ від осі. Ми бачимо, що для площі сили вражіння відворотні квадратам їхніх відстанів від осей візерунка табл. 43, (фіг. 317).

Тепер ми можемо кожну ділянку, розміщену поза середньою смугою візерунка, замінити в межах середньої смуги

ділянкою, що дає однакової сили вражіння та що її розміщено під даною ділянкою.

Доземі лінії та фігури різної товщини ми поділяємо на ділянки, визначаємо силу вражінь для кожної ділянки окремо й сумуємо всі сили в одну.

7. Ми вивчилися робити схематичні виображення сили вражіння від яких завгодно ліній і фігур, розміщених на тлі візерунка за умови, що око рухається за віссю візерунка, сприймаючи його цілком. На нашій схемі будуть у межах смуги ясного зору зменшені на площі виображення ділянок і стоншені виображення ліній візерунка.

Але треба мати на увазі, що якщо око рухатиметься вздовж якоїнебудь лінії візерунка, а не вздовж осі візерунка, то тим самим лінія стає за вісь візерунка і всі відношення зразу ж міняються.

Треба ще згадати про те, що сили вражінь від ліній і фігур, які знаходяться по один бік від осі, мають приблизно зрівноважуватися з силами вражінь від ліній і фігур, які знаходяться по другий бік осі. Якщо цього нема, вісь треба пересунути ближче до ділянок, вражіння від яких слабше, і зробити нову побудову сили вражінь (фіг. 318), що ближче наближалася б до виставленої вимоги. Наколи і ця побудова невідала, ми робимо третє наближення, і, нарешті, намічаємо придатну для даного візерунка позицію середньої смуги.

Для випадку розети ми виображення всіх ділянок переносимо на середнє коло гострого зору, що має поперечника на 5 сантиметрів за відстані від ока на 30 сант.

8. Залишається вивчити ритм добутої схеми, що замінює візерунок.

Перед нами знаходиться в усіх випадках одна фігура, яку складають лінії різної товщини й ділянки різної величини, розміщені на смузі ясного зору в певнім порядку. Передусім ми повинні визначити межі тих ділянок візерунка, що повинні укластися на одну ритмічну схему. Ці межі даються самою побудовою візерунка. Якщо ми беремо ритм розети, ми виділяємо з візерункової сітки цілу розету до її меж з другою такою самою розетою, або з іншими частинами килима. Якщо ми беремо ритм фриза, ми вирізуємо

з килима смугу у вигляді фризу, обмежену іншими смугами у вигляді фризу, такими самими або іншими, але з властивим їм однаковим напрямом. Отже, ми завжди матимемо точно обмежену ділянку для вжитку ритму.

9. Ми ще маємо розібрати ритм окремої покрученої лінії, що має переломи і вздовж якої рухається око. Лінію складають окремі відтинки, розміщені поміж її переломами та перегинами. Кожну плавку ділянку око пробігає неперервним рухом, зупиняючися на кожному переломі або крутій перегині. Що гостріший кут поміж двома суміжними частинами лінії, то довше спиняється око на місці перелому і то сильніше вражіння на око від зупиняння. Ми можемо з достатнім наближенням прийняти, що сила вражіння від зупиняння пропорційна кутові поміж напрямів суміжних відтинків: що кут тупіший, то вражіння сильніше, бо оку треба дуже напружитися, щоб перейти з попереднього напрямку на новий.

Тому ми всі переломи можемо замінити ділянками, площа яких буде пропорційна кутові перелому ліній. Розміщення цих ділянок вздовж вимірюваної лінії дає вже відомий нам ряд із ділянок, що його вражіння від ритму ми спроможні виміряти (фіг. 319).

Таким способом ми зводимо ритм покрученої лінії до ритму ряду ділянок.

10. Залишається розібрати ще таку задачу: якщо маємо покручену лінію, то, вибравши для однієї з зупинок ока на ній величину ділянки, ми потім решту ділянок на зупинках легко виміряємо. В данім випадку масштаб першої ділянки може бути призвільним. Але якщо в одній лінії маємо комбінацію з зупинок і різної товщини відтинків лінії, то задача ускладнюється.

І справді, для товщини лінії ми маємо натуральний масштаб, а для точок перелому наш масштаб умовний, залежний від вибору величині ділянки на якимнебудь однім переломі. Якже в такім випадку вибрати найпридатніше значіння для величині цієї першої ділянки?

В цім випадку треба керуватися способом, що може бути досить точним для практики.

Якщо ми намалюємо випрямлену лінію, позначивши на ній товщину ділянок і місця переломів в якимнебудь ма-

штабі, то на ній виділятимуться то переломи, то потовщення, залежно від обраних масштабів, які для ділянок позначають переломи (фіг. 320).

Міняючи масштаб ділянок, ми можемо добитися такого вражіння від малюнка, що можна буде сказати, чого більше виділяється на ній: ліній чи ділянок.

Значить, у таким малюнку сила вражінь від ділянок і ліній однакова, і ми можемо за одиницю масштабу ділянки для виміру перелому лінії прийняти знайдену в зазначений спосіб величинь.

Викладеним способом ми знаходимо графічне виображення ритму покрученої лінії зі змінною товщиною ділянок.

Щоб наочно виобразити ритм, можна вжити різних способів..

а) Можна площу плями розподілити у вигляді прямокутника (табл. 44, фіг. 321) на ділянці, що на ній лежить пляма.

б) Можна над плямами збудувати простопади, довжина яких дорівнює величині плями, і накреслити через їхні кінці криву лінію (фіг. 322).

в) Можна над плямами збудувати прямокутники з однаковими основами, але з різними висотами (фіг. 323).

11. Щоб аналізувати структуру ритму, який характеризує дану фігуру, ми в дальшій робимо так :

а) Обшир однієї ритмічної фігури поділяємо на певне число частин, вибираючи поділи так, щоб накреслені на лінію прямокутники від частини кривої по можливості зливалися з вибраними поділами (фіг. 324).

б) Намічаємо вісь ритму, при чім хитання кожного елементарного ритму? будемо вважати обабіч від осі вгору й униз.

При цім може трапитися, що ми знімемо для ясности рисунка масштаб поділів ритму, та це ані трохи не змінить його змісту (фіг. 325).

в) В добутий фігурі виділятимемо елементарні ритми доки не розкладем її всю на низку елементарних ритмів (фіг. 326). За такого розкладання можна надібати] найрізноманітніші комбінації елементарних ритмів, які мають різні властивості.

В кожнім елементарнім ритмі ми відрізнятимемо початок, цебто точку, від якої він починається, і кінець — точку, в якій ритм припиняється.

Далі ми фіксуватимемо обширеність хитання, цебто довжину ділянки прямої лінії поміж двома суміжними початками хитання. Нарешті, ми помітимо напруженість хитання, цебто величинь розмаху коливання обабіч від осі ритмів (фіг. 327).

Викладений спосіб дає вичерпну спроможність розкласти перший-ліпший ритм на його складові частини, але за умови, що точність вимірів у частинах процесу не перевищить точности виведених нами формул для порівняння сили вражінь і ділянок, розміщених на різних відстанях від ока.

12. Тепер, знаючи як розкласти ритми даного малюнка на складові частини, ми можемо розв'язати відворотну задачу, що її суть у тім, щоб за даним ритмом скласти малюнок. Звичайно, перша задача — розкласти ритм — має лише одно розв'язання, а відворотна задача має їх силу.

Схему ритму дістаємо з виображень ритму (фіг. 327) відворотним порядком, цебто способом поступового переходу від фіг. 327 до фіг. 326, 325 і 324.

В дальшім, за схемою ритму, такою, як її виображено на фіг. 321, 323, ми складаємо візерунка, розміщуючи плями його на вибраних нами відстанях від його осі.

При чім кожду пляму треба збільшити відношенням $\frac{a^2}{6,25}$, відворотним тому, якого виведено в § 6.

А що величинь „а“ призвільна, то задача має безліч розв'язань.

II. ПОВНЕ ЧИСЛО ҐАТУНКІВ СІТОК

1. В попереднім викладі ми багато разів зазначали, що в сітках, що їх складають центри кількох ґатунків, можна випускати деякі центри і таким способом діставати різних ґатунків сітки.

Ми визначимо повну кількість сіток цих ґатунків у порядку для кожної сітки зазначеної властивости.

Сітки фризіві (фіг. 42, 46). Припустимо лише по три ґатунки кожної сітки:

З двома центрами — квадративим і круглим.

З одним центром — квадративим і круглим.

Сітка рівнобіжникова (фіг. 49).

Сітка прямокутня (фіг. 53).

Можливі такі комбінації:

Всі чотири центри	1	комбінація
По три центри	3	„
По два центри	6	„
По одному центру	4	„
<hr/>		
Разом	14	„

Сітка ромбічна (фіг. 57).

Можливі такі комбінації:

Всі три центри	1	комбінація
По два центри	3	„
По одному центру	3	„
<hr/>		
Разом	7	„

Ромбічні сітки (фіг. 58).

Ромбічні сітки (фіг. 60).

Можливі такі комбінації:

Від центру разом	1	комбінація
Кожен центр нарізно	2	„
<hr/>		
Разом	3	„

Квадратові сітки (фіг. 62).

Квадратові сітки (фіг. 70)

Можливі комбінації:

З трьох центрів за зразком тих, що в ромбічній сітці (фіг. 57) — всього 7 комбінацій.

Квадратова сітка (фіг. 71).

Можливі комбінації з двох центрів за зразком тих, що в ромбічних сітках (фіг. 58, 60).

Трикутні сітки — фіг. 64.

Трикутні сітки — фіг. 67.

Шестикутні сітки — фіг. 63.

Шестикутні сітки — фіг. 66.

Можливі комбінації з трьох центрів числом по 7 для кожного гатунку.

Шестикутня сітка — фіг. 73.

Можливі три комбінації з двох центрів: по два центри одна і по одному центру — дві; разом три комбінації.

Всього комбінацій ми маємо:

В клітинах вміщено число сіток певного ґатунку:

Числа комбінацій	1 вид	3 вид	7 вид	14 вид	Всього сіток
Розети	2	—	—	—	$2 \times 1 = 2$
Фризид	5	2	—	—	$5 \times 1 + 2 \times 3 = 11$
Рівнобіжникові	1	—	1	—	$1 + 14 = 15$
Прямокутні	1	—	—	1	$1 + 14 = 15$
Ромбічні	2	2	1	—	$2 \times 1 + 2 \times 3 + 7 = 15$
Квадратові	—	1	2	—	$1 \times 3 + 2 \times 7 = 17$
Трикутні	—	—	2	—	$2 \times 7 = 14$
Шестикутні	—	1	2	—	$1 \times 3 + 2 \times 7 = 17$
Разом	11	18	49	28	= 106

Отже, можуть бути всього 106 різних ґатунків сіток для візерунків у формі комбінацій, а також і з центрів.

III. ВІЗЕРУНКИ ЦЕНТРАЛЬНІ Й КИЛИМОВІ

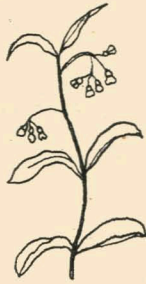
1. Можна скласти візерунка тканини або паперу так, що він буде на бажання то килимовим то центральним. Для цього тло вкривають малюнком, складеним за центральною складною сіткою (табл. 45, фіг. 328). Цей малюнок ми розрізуємо зазначеним на рисунку способом і добути трикутники складаємо секторами (фіг. 329). Ці сектори легко вкладаються в розети (фіг. 330). Друге розміщення того ж малюнка — це звичайна ромбічна килимова сітка, як на фіг. 328.

ТАБЛИЦІ

Т. 1.



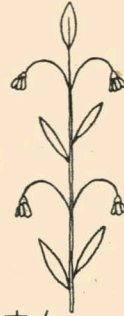
Ф. 1.



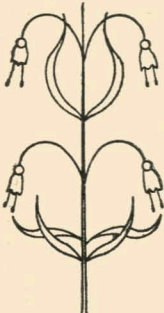
Ф. 2.



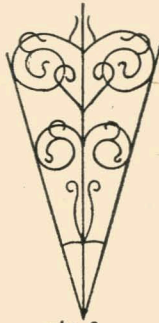
Ф. 3.



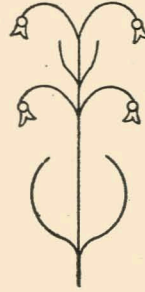
Ф. 4.



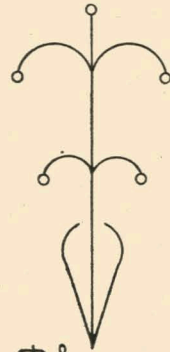
Ф. 5.



Ф. 6.



Ф. 7.



Ф. 8.



Ф. 9.



Ф. 10.



Ф. 11.



Ф. 12.



Ф. 13.



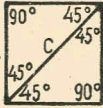
Ф. 14.



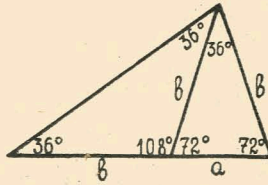
Ф. 15.



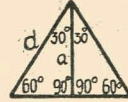
Ф. 16.



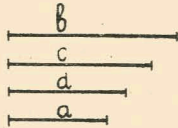
Ф. 17.



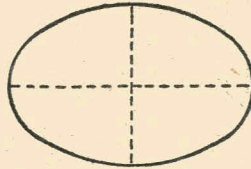
Ф. 18.



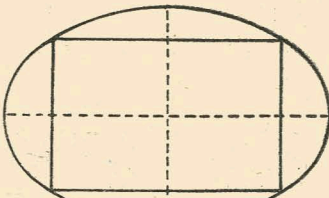
Ф. 19.



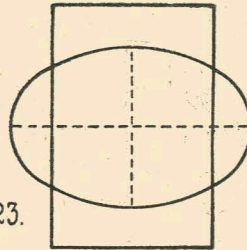
Ф. 20.



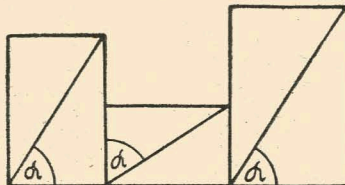
Ф. 21.



Ф. 22.

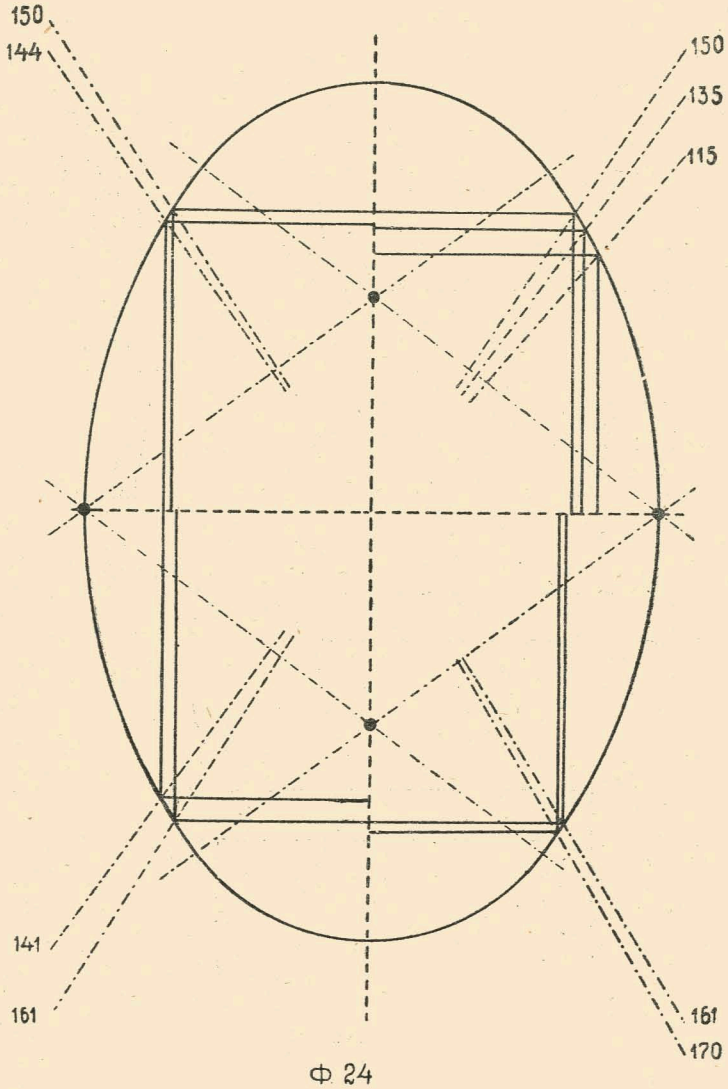


Ф. 23.

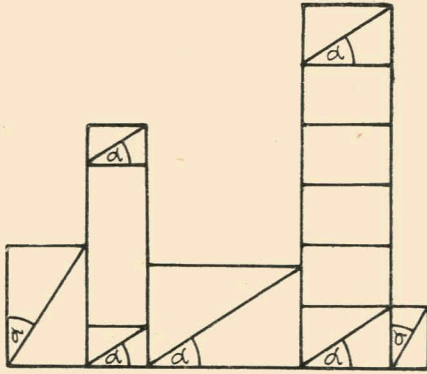


Ф. 25.

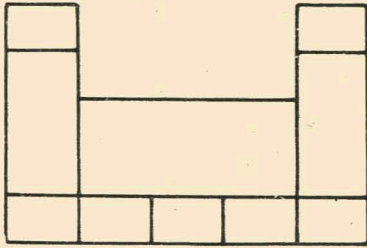
T. 3



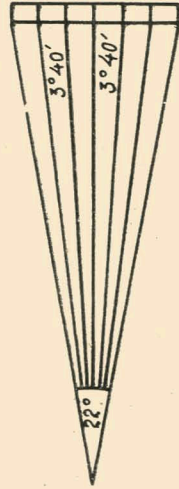
T. 4



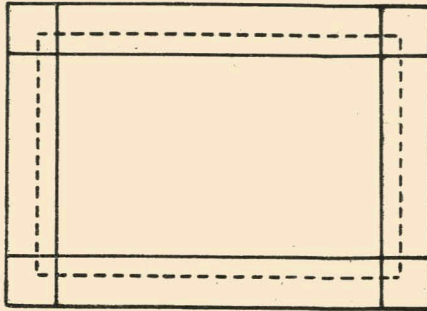
Ф. 27



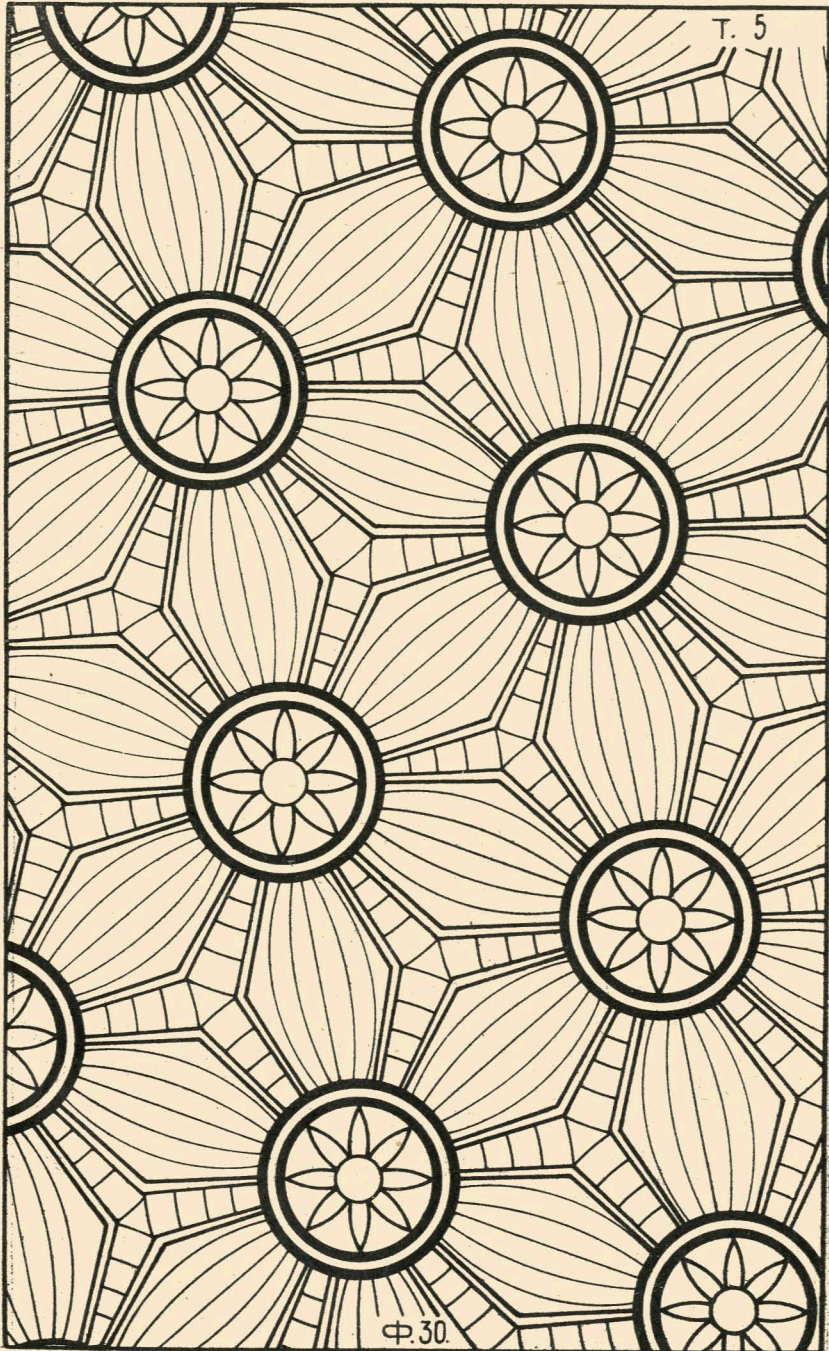
Ф. 28



Ф. 26.

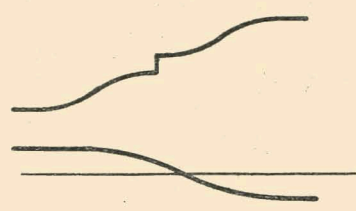


Ф. 29.

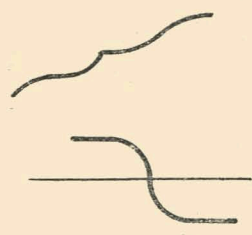


T. 5

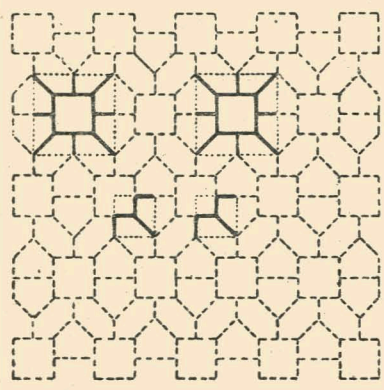
Ф. 30.



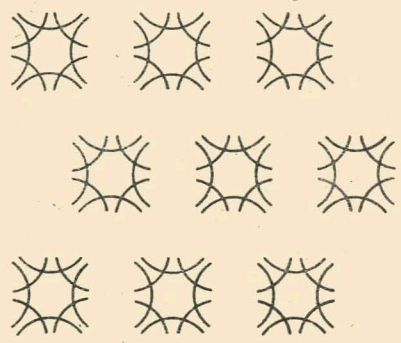
Ф. 31.



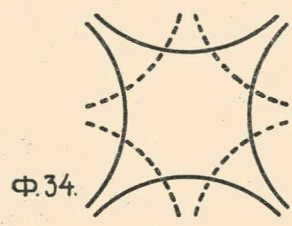
Ф. 32.



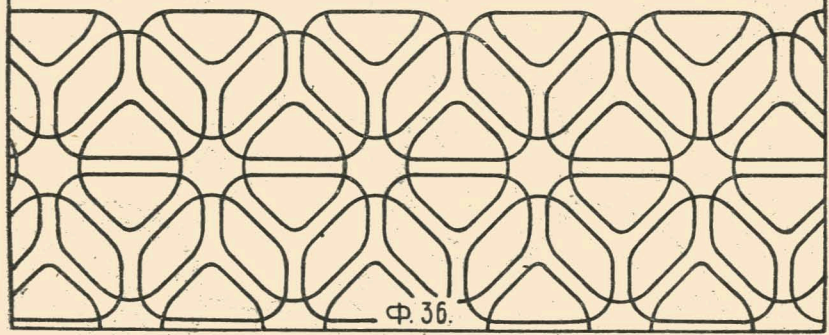
Ф. 33.



Ф. 35.



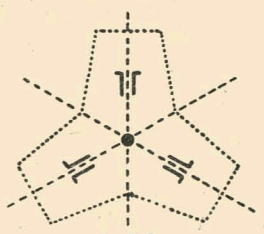
Ф. 34.



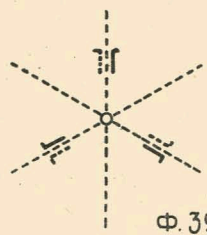
Ф. 36.



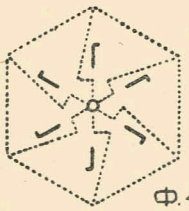
Ф. 37.



Ф. 38



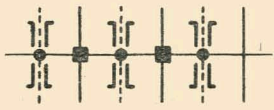
Ф. 39



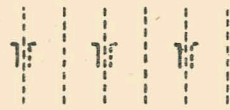
Ф. 40.



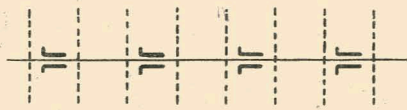
Ф. 41.



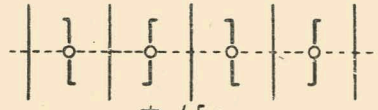
Ф. 42



Ф. 43.



Ф. 44



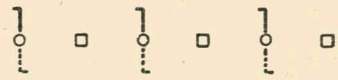
Ф. 45



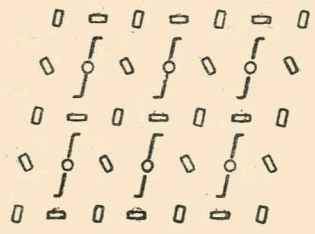
Ф. 46.



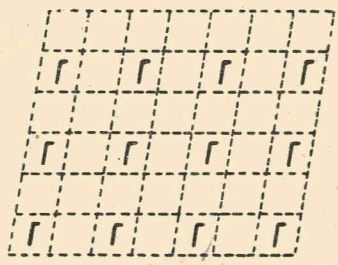
Ф. 47.



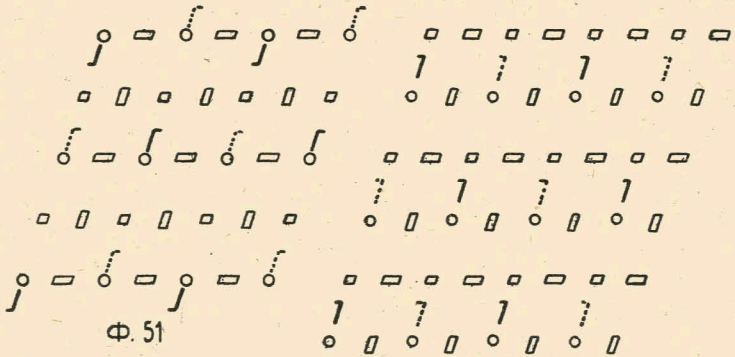
Ф. 48.



Ф. 49.

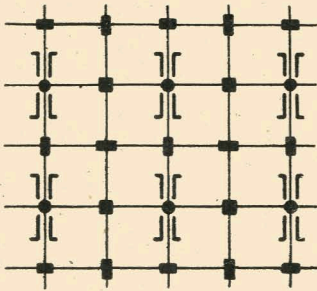


Ф. 50

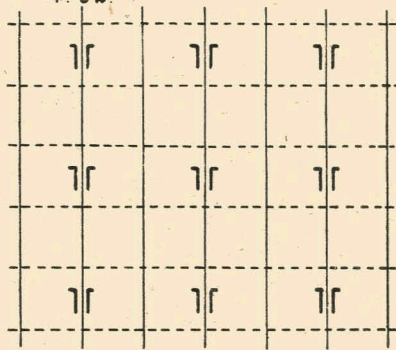


Ф. 51

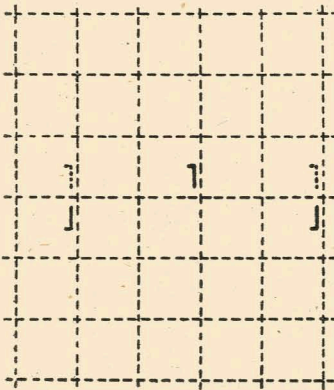
Ф. 52



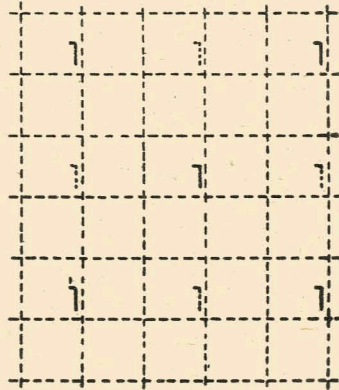
Ф. 53.



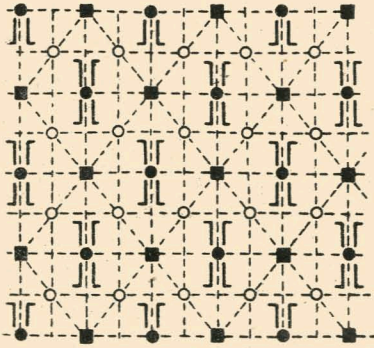
Ф. 54.



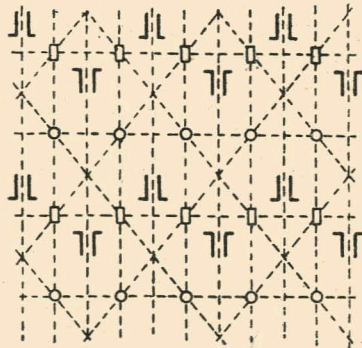
Ф. 55



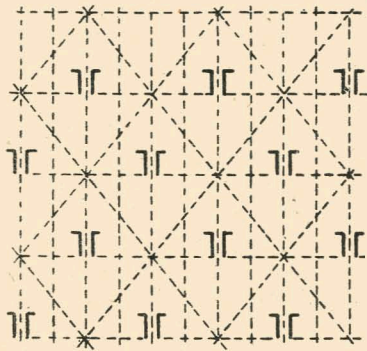
Ф. 56.



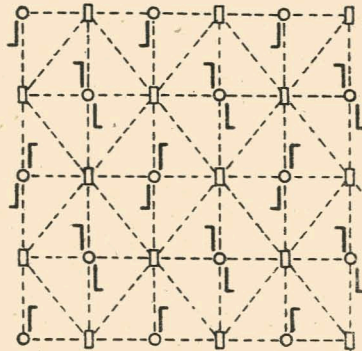
Ф. 57.



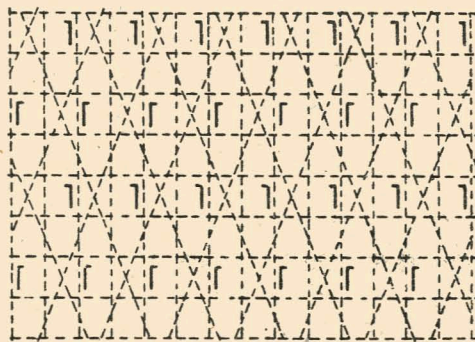
Ф. 58.



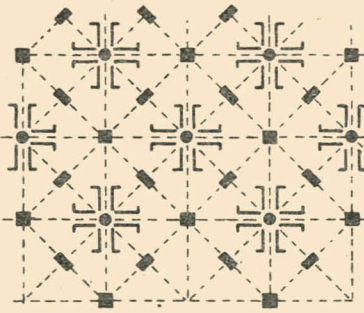
Ф. 59.



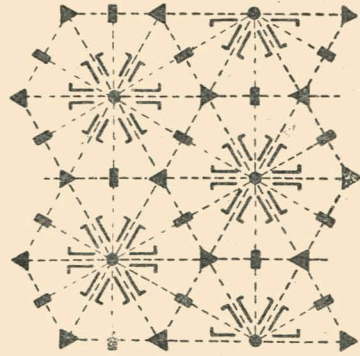
Ф. 60.



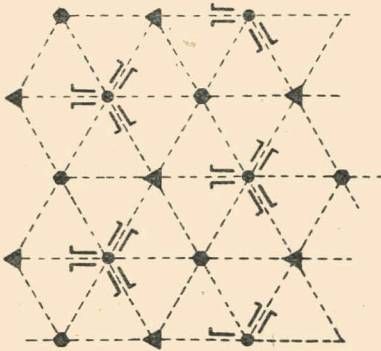
Ф. 61.



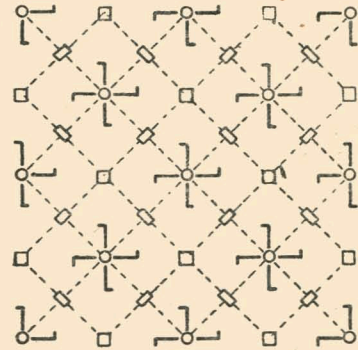
Φ 62



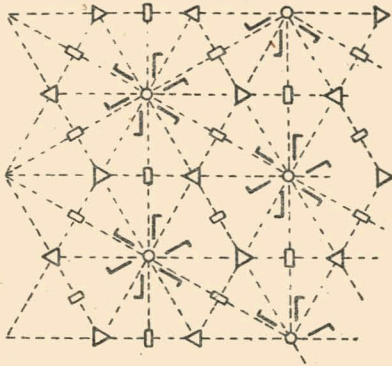
Φ 63.



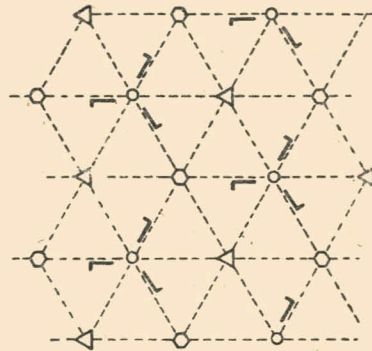
Φ 64.



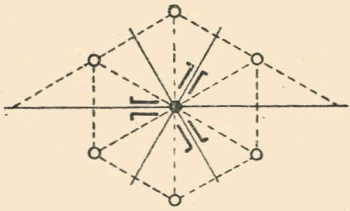
Φ 65



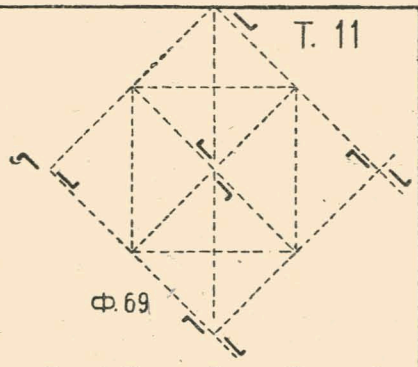
Φ 66.



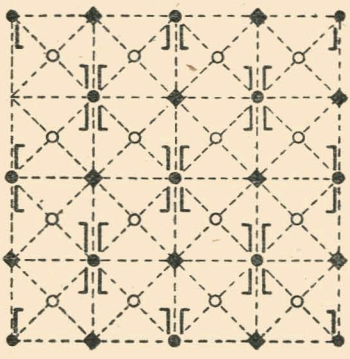
Φ 67.



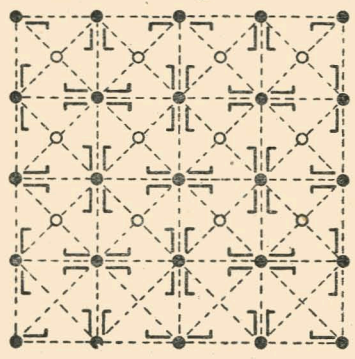
Φ. 68



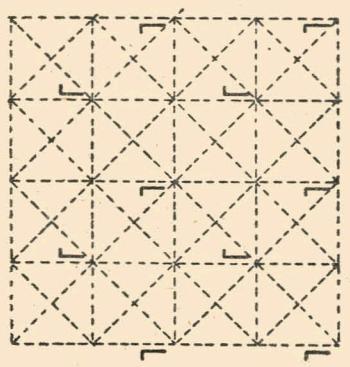
Φ. 69



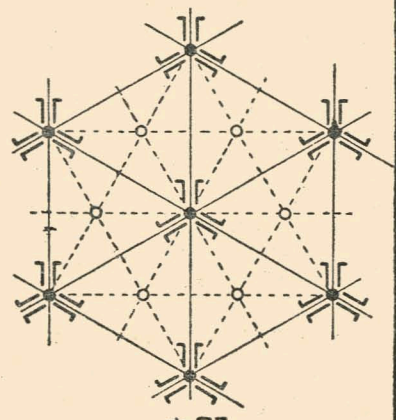
Φ. 70



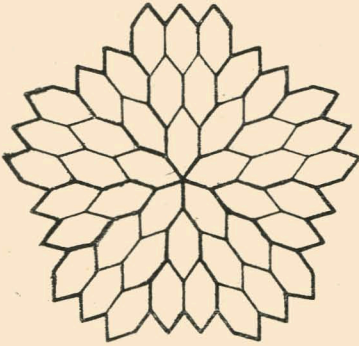
Φ. 71



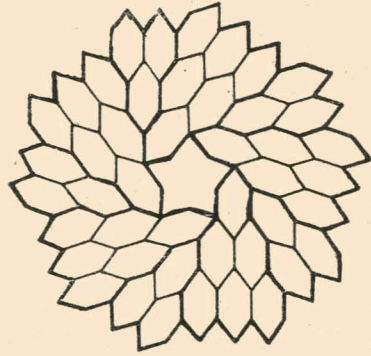
Φ. 72



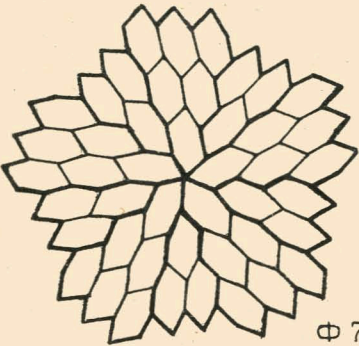
Φ. 73



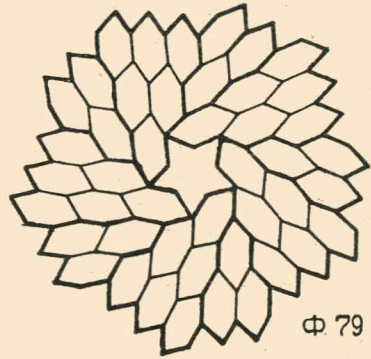
Φ 74



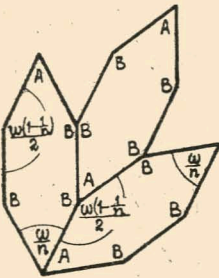
Φ 76



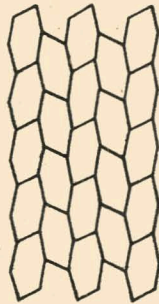
Φ 78



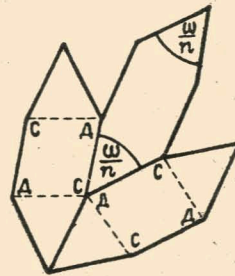
Φ 79



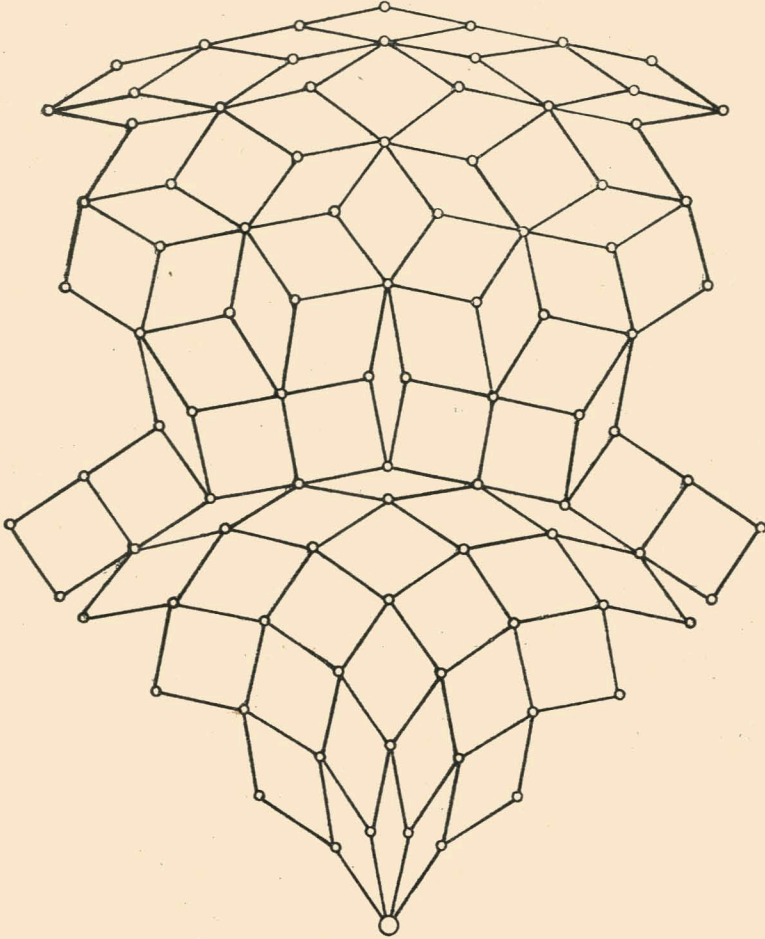
Φ 75

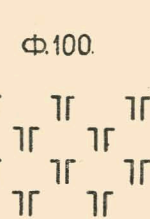
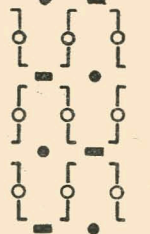
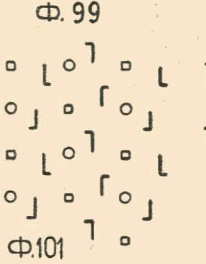
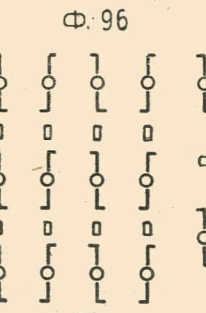
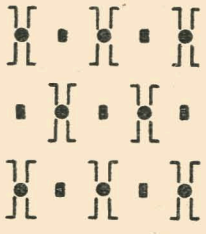
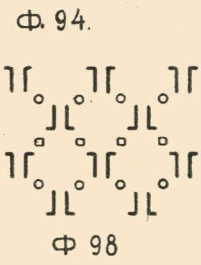
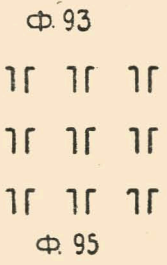
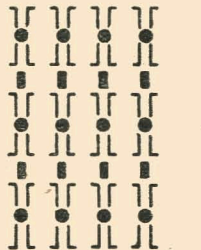
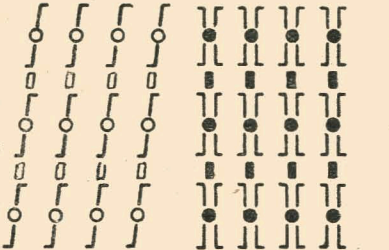
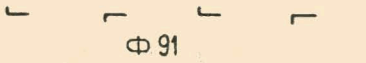
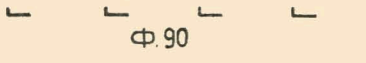
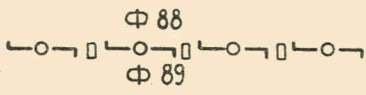
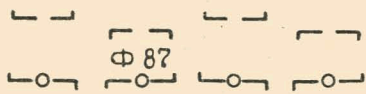
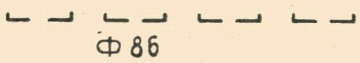
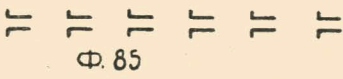


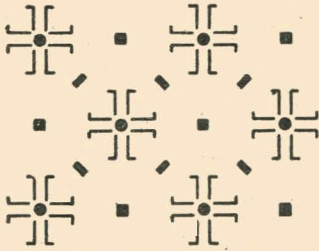
Φ 81.



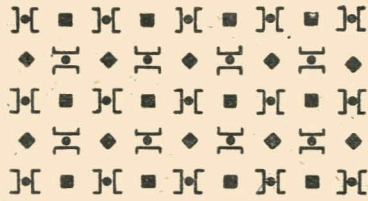
Φ 77.



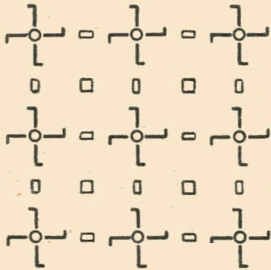




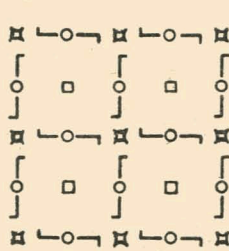
Φ. 105



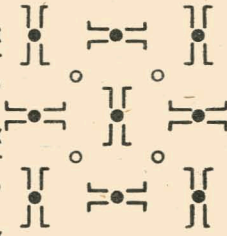
Φ. 106



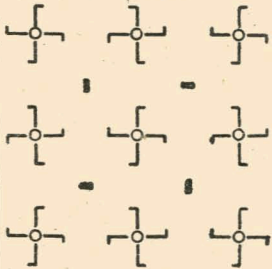
Φ. 107



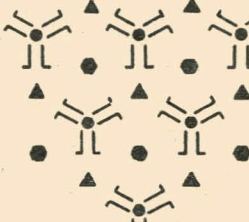
Φ. 108



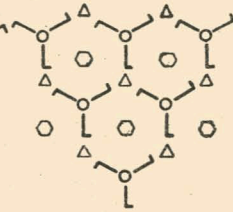
Φ. 109



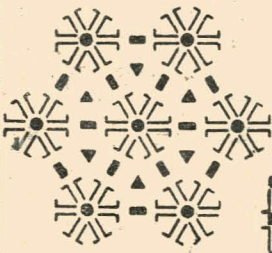
Φ. 110



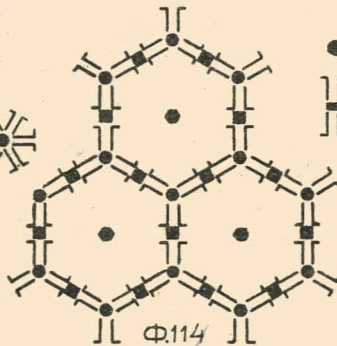
Φ. 111



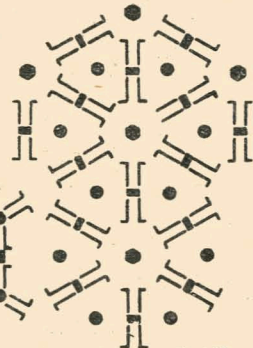
Φ. 112



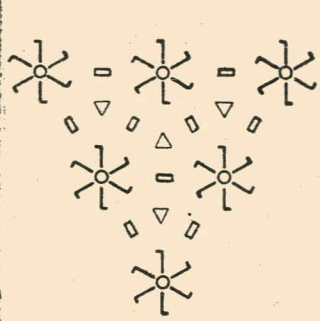
Φ. 113



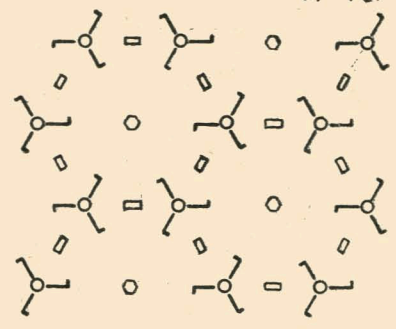
Φ. 114



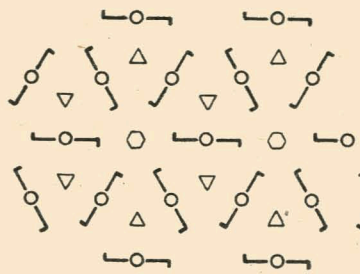
Φ. 115



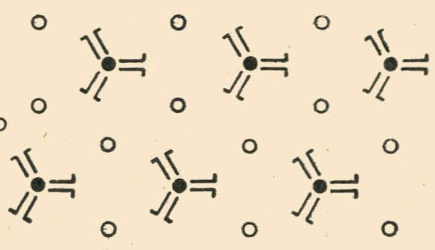
Φ. 116



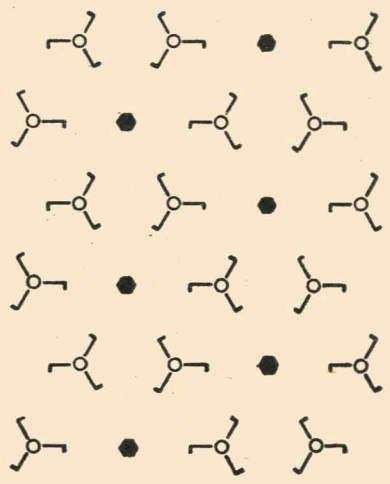
Φ. 117



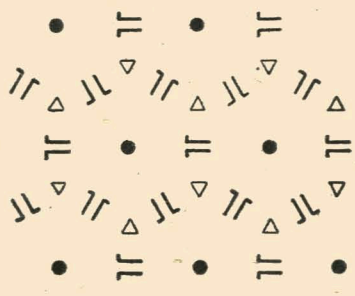
Φ. 118.



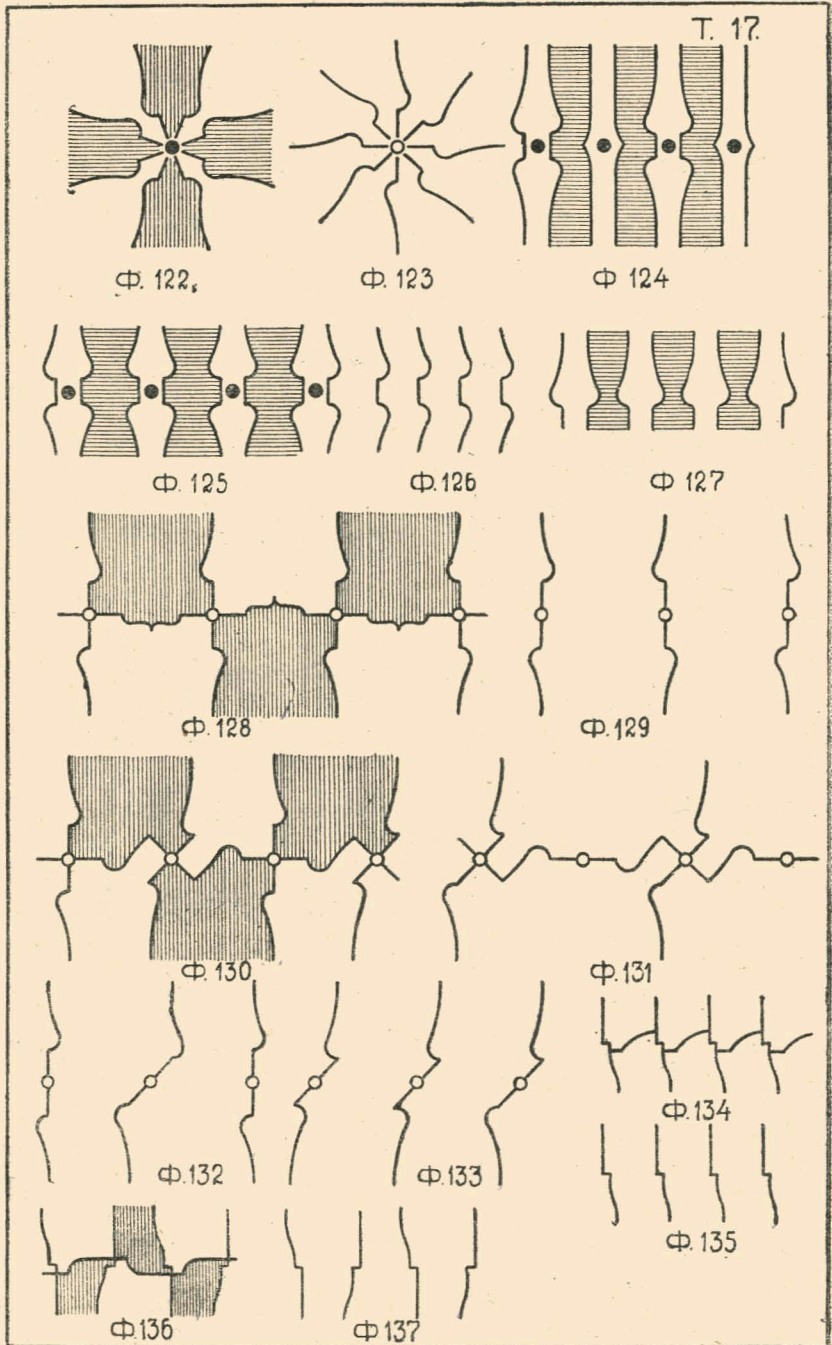
Φ. 119

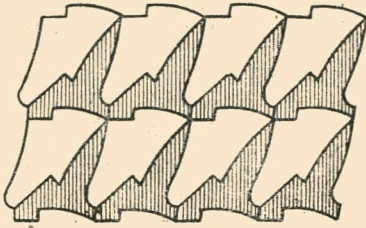


Φ. 120

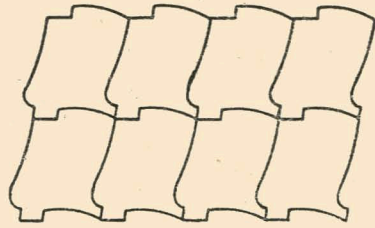


Φ. 121.

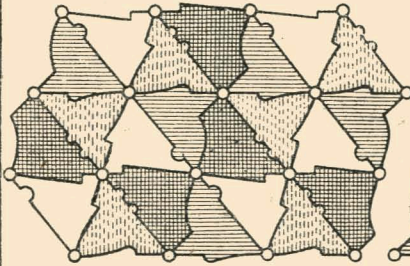




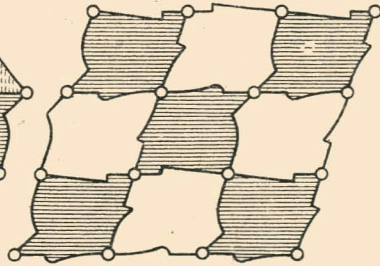
Φ. 138



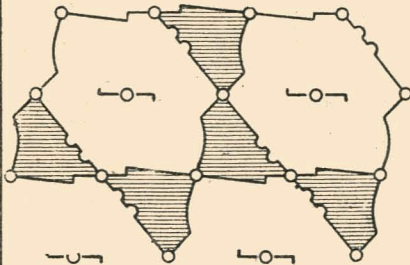
Φ. 139



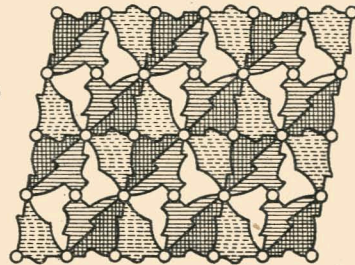
Φ. 140



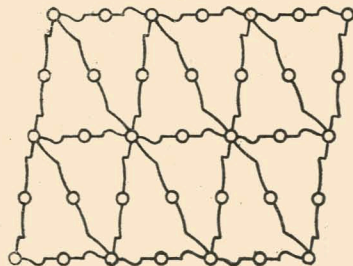
Φ. 142



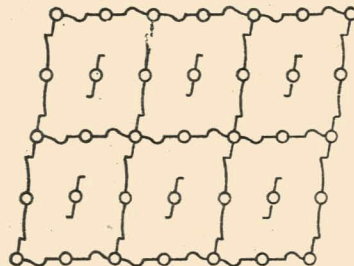
Φ. 144



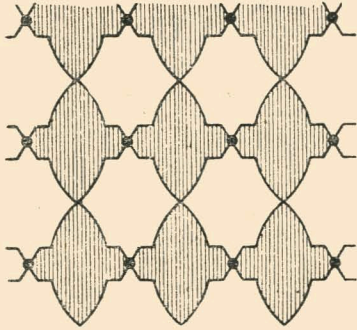
Φ. 141



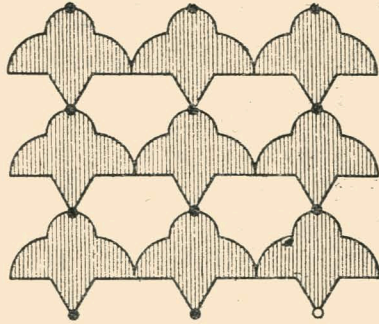
Φ. 143



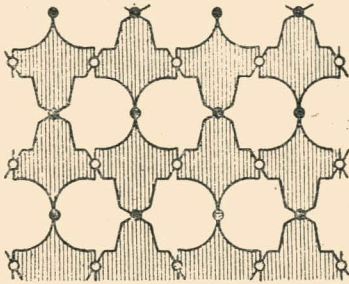
Φ. 145



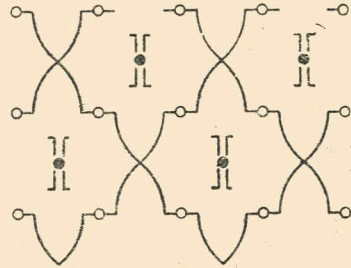
Φ 146



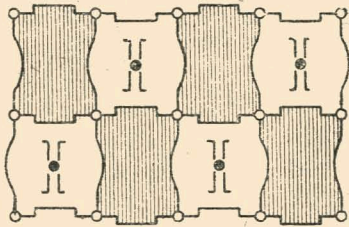
Φ 147



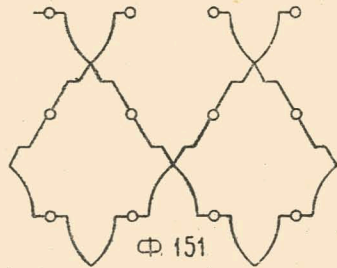
Φ 148



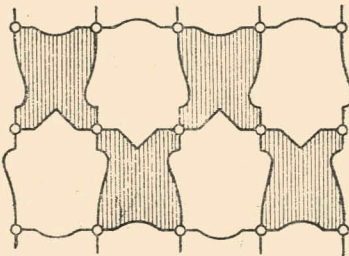
Φ 149



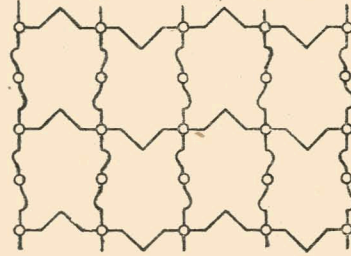
Φ 150



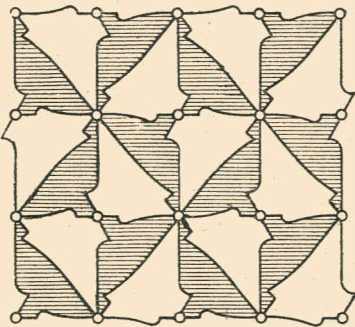
Φ 151



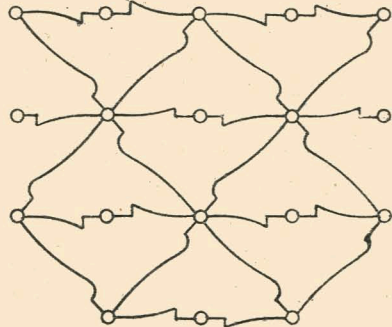
Φ 152



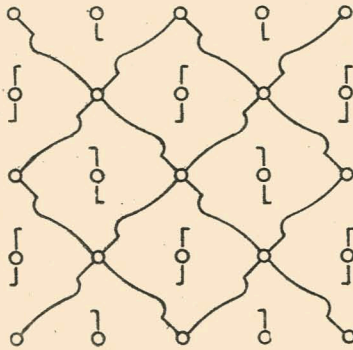
Φ 153



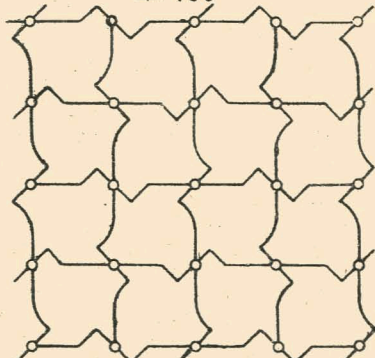
Φ. 154



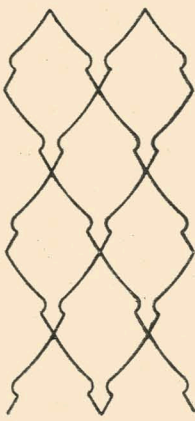
Φ. 155



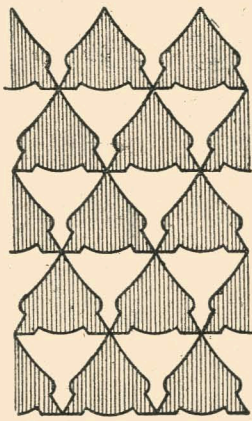
Φ. 156



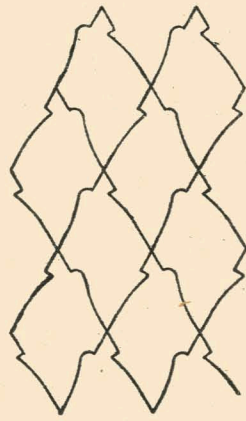
Φ. 157



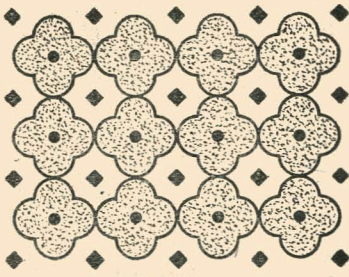
Φ. 158



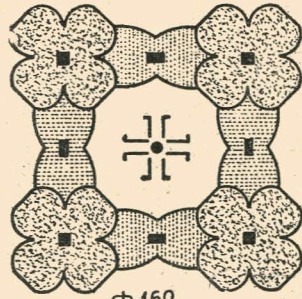
Φ. 159



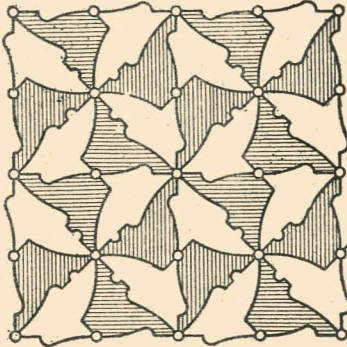
Φ. 160



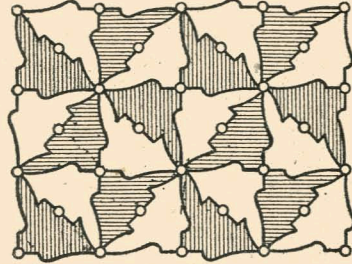
Ф. 161



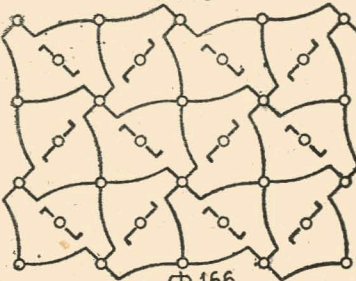
Ф. 162



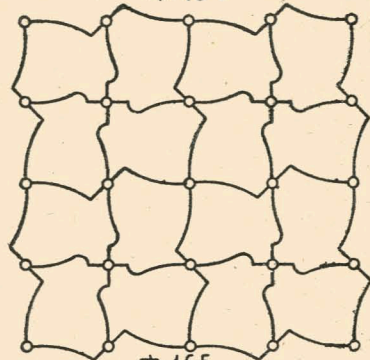
Ф. 163



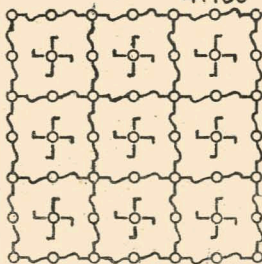
Ф. 164



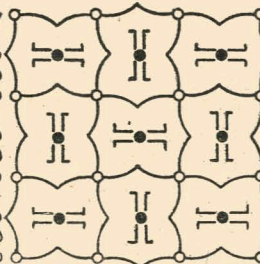
Ф. 166



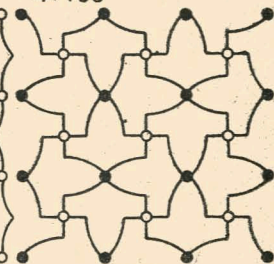
Ф. 165



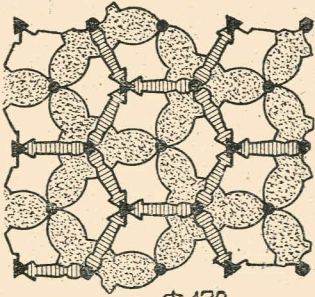
Ф. 167



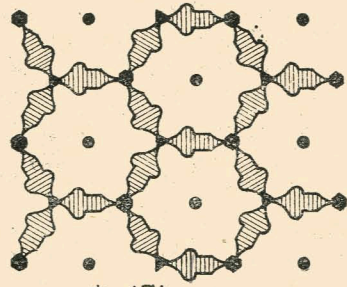
Ф. 168



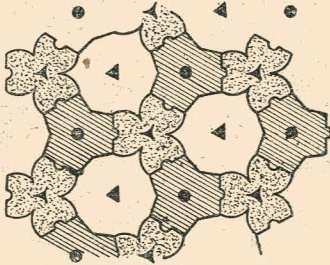
Ф. 169



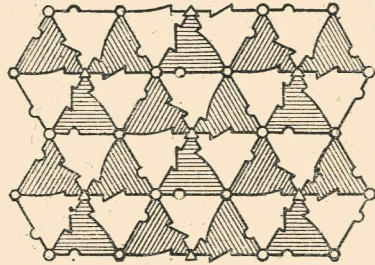
Φ.170



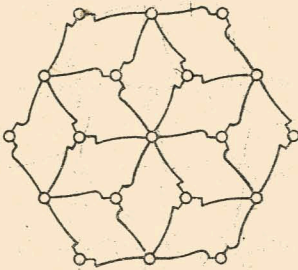
Φ. 171



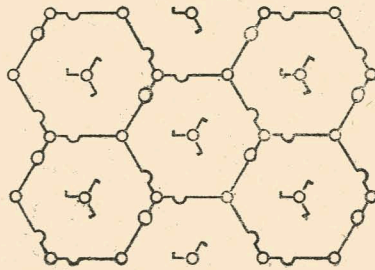
Φ 172



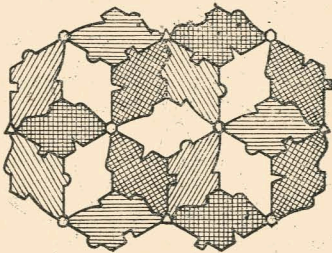
Φ 173.



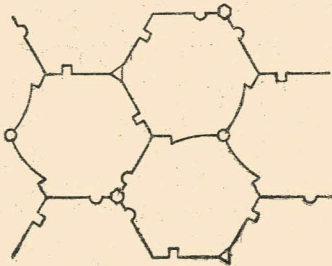
Φ.174



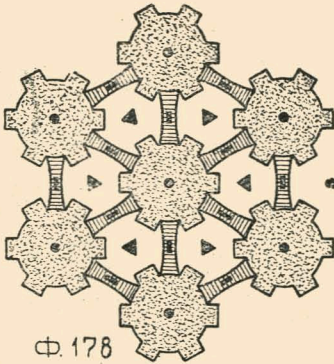
Φ.175



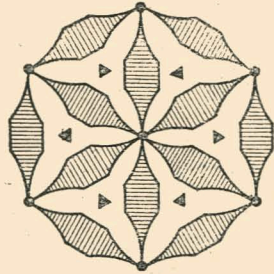
Φ 176.



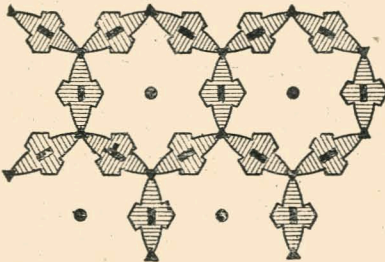
Φ.177.



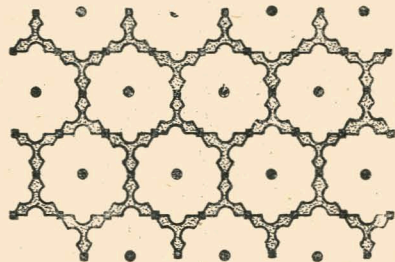
Φ 178



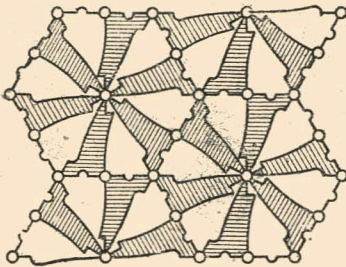
Φ 178a



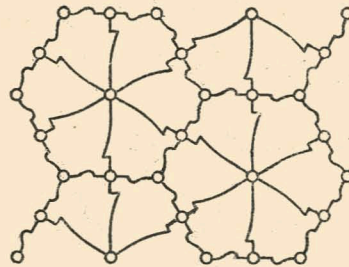
Φ 179



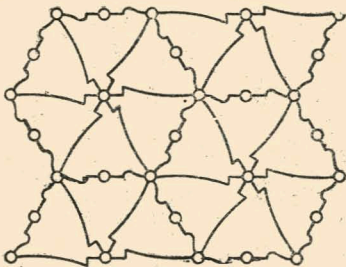
Φ 180



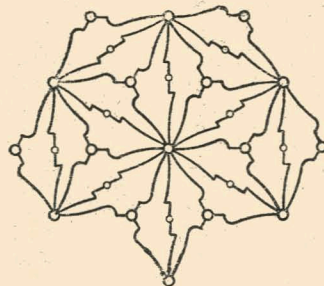
Φ 181



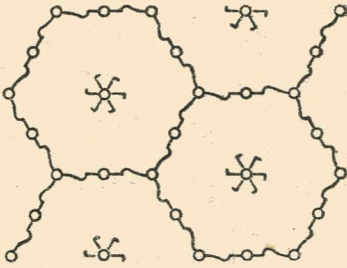
Φ 182



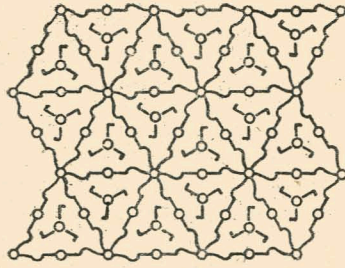
Φ 183



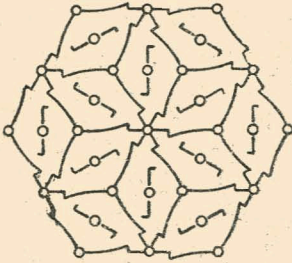
Φ 184



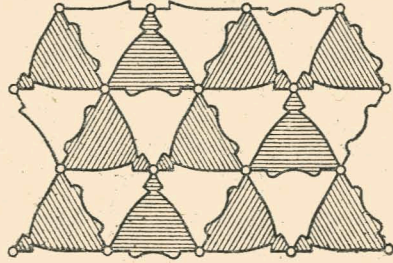
Φ. 185



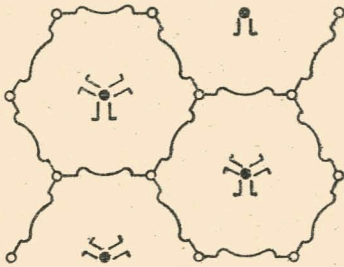
Φ. 186



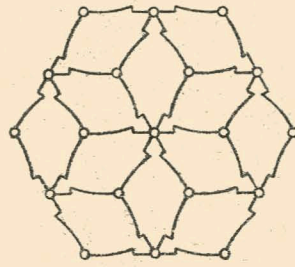
Φ. 187



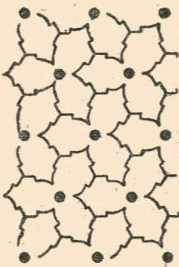
Φ. 188



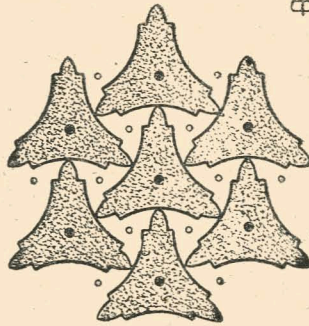
Φ. 189



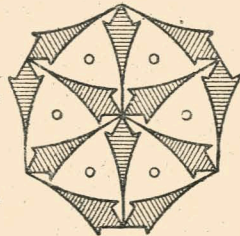
Φ. 190



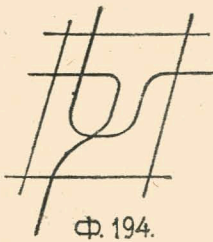
Φ. 191



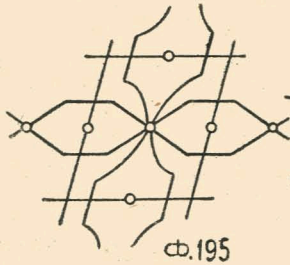
Φ. 192



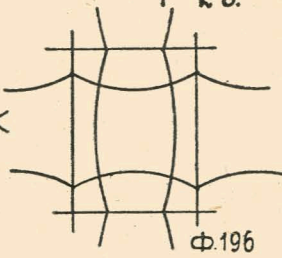
Φ. 193



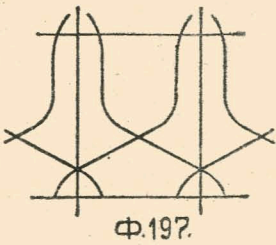
Ф.194.



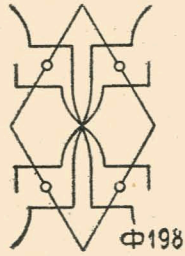
Ф.195



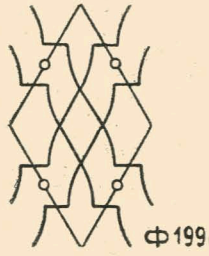
Ф.196



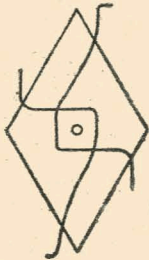
Ф.197.



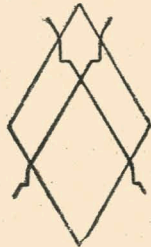
Ф.198



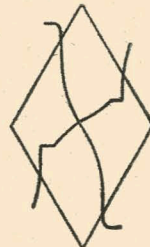
Ф.199



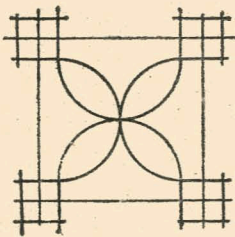
Ф.200.



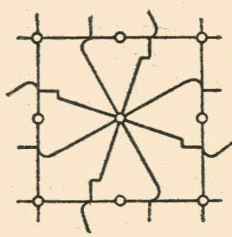
Ф.201



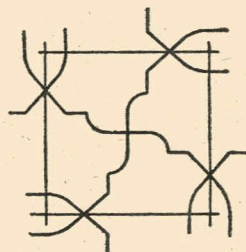
Ф.202



Ф.203

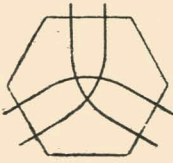


Ф.204.

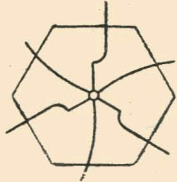


Ф.205.

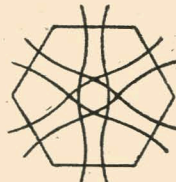
T 26.



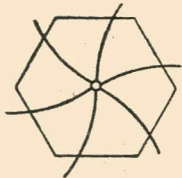
Φ 206



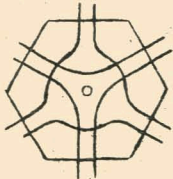
Φ 207



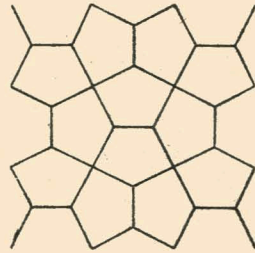
Φ 208



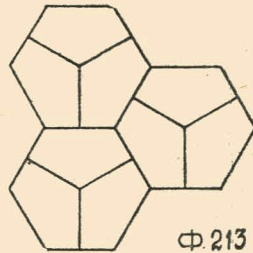
Φ 209



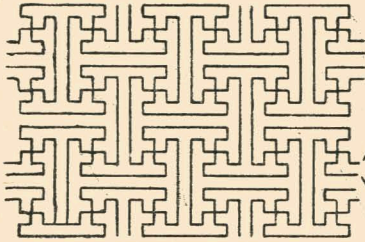
Φ 210.



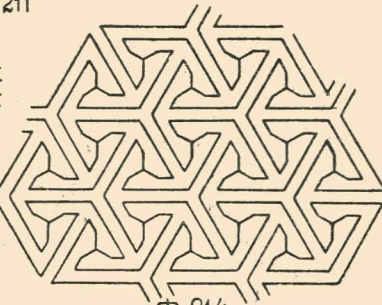
Φ 211



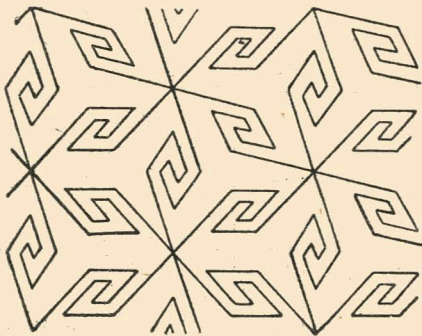
Φ 213



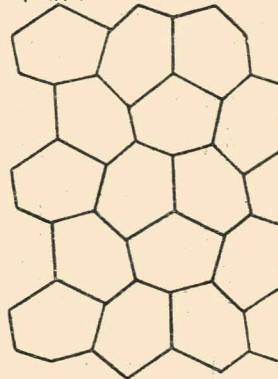
Φ 212.



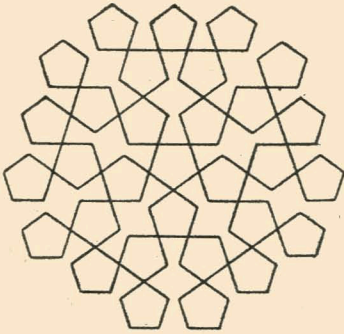
Φ 214



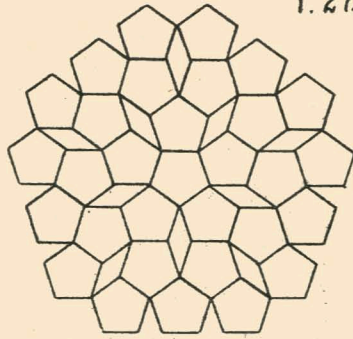
Φ 215.



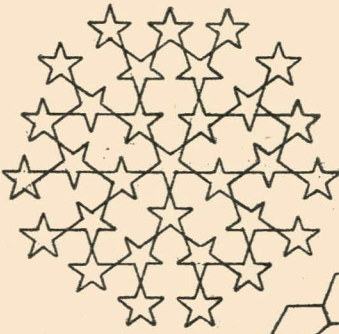
Φ 216.



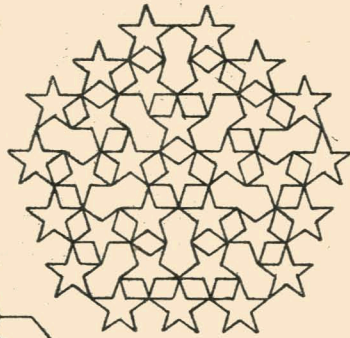
Φ. 217.



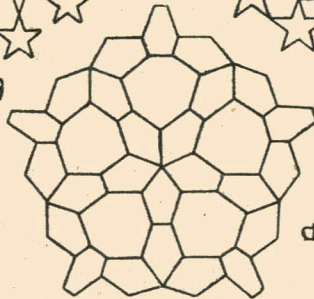
Φ 218.



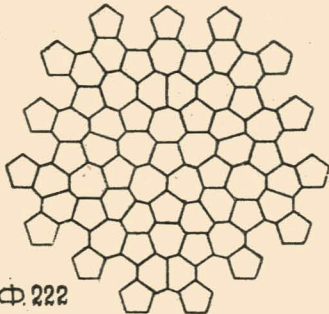
Φ 219



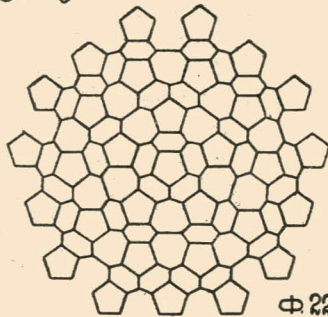
Φ 220



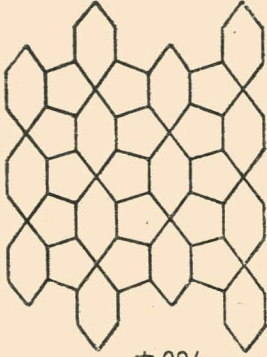
Φ 221



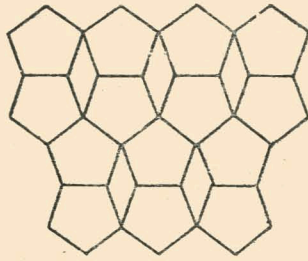
Φ. 222



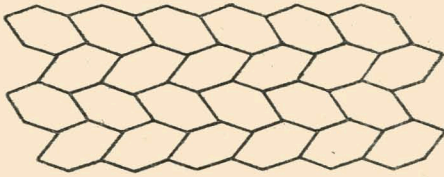
Φ. 223



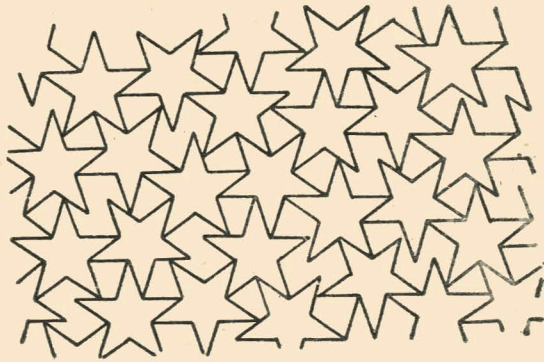
Φ 224



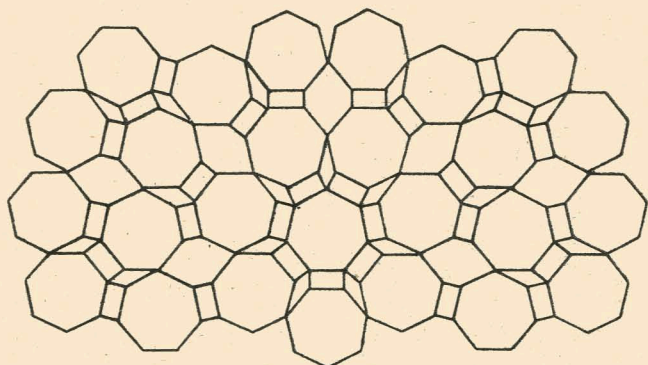
Φ 225



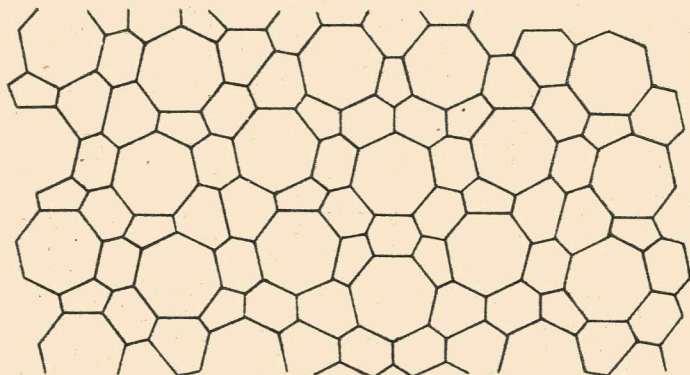
Φ 226



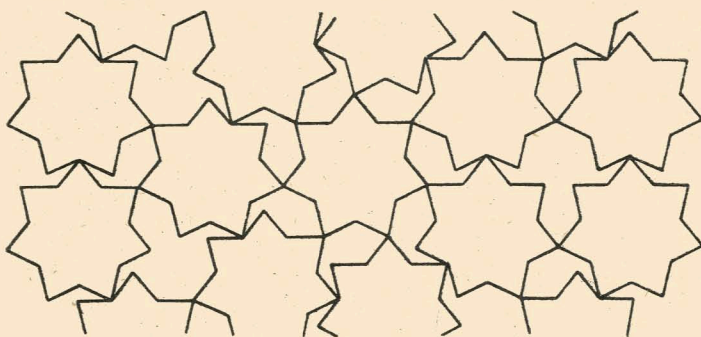
Φ 227



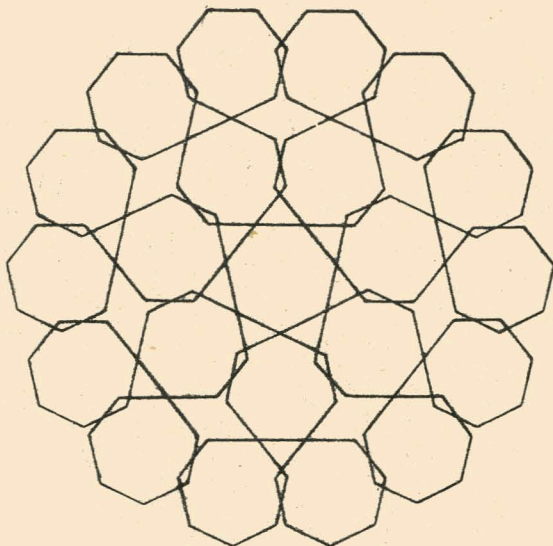
Φ. 228.



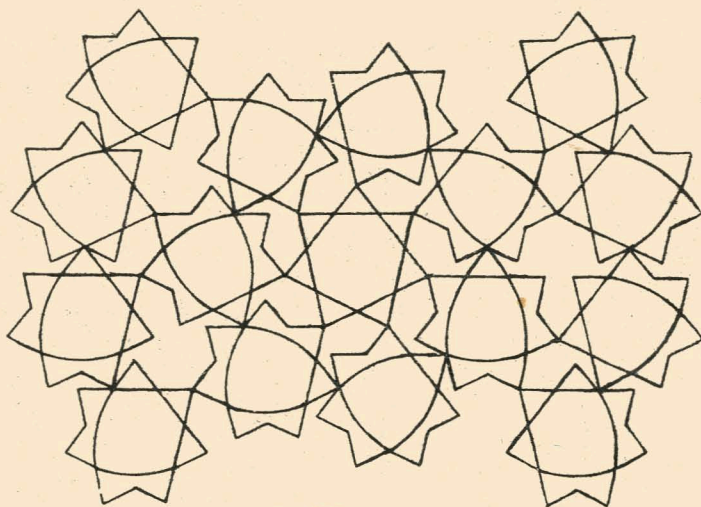
Φ 229.



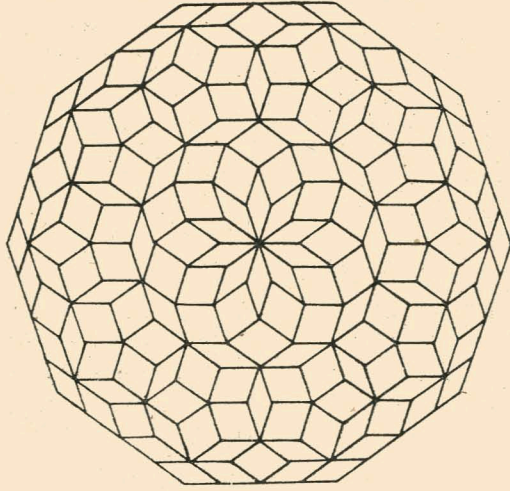
Φ. 230.



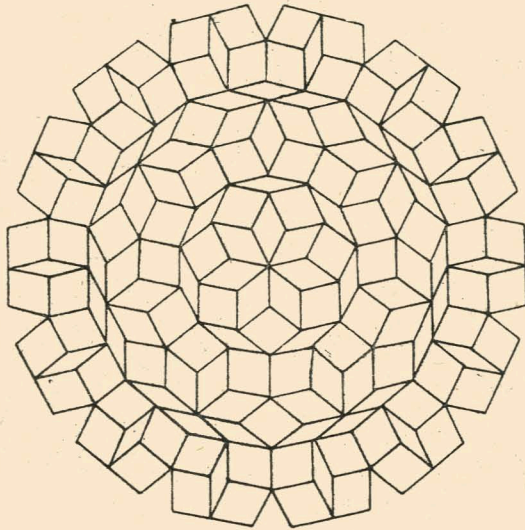
Φ. 231.



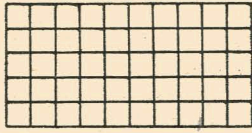
Φ. 232.



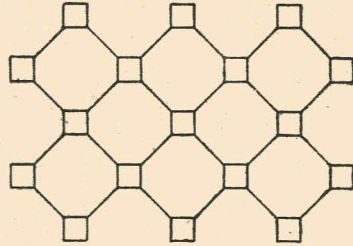
Φ. 233.



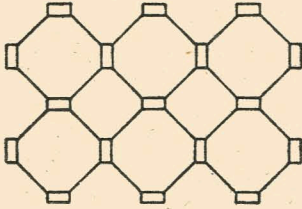
Φ. 234.



Φ. 235.



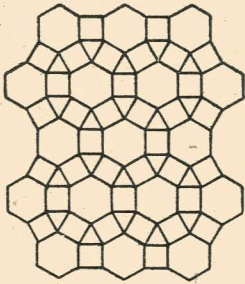
Φ. 236.



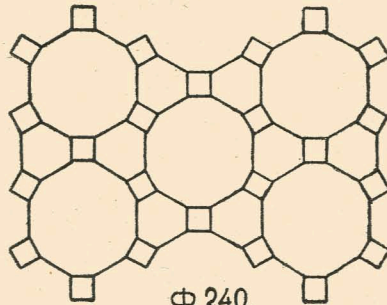
Φ. 237.



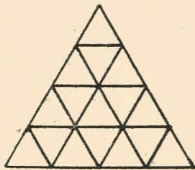
Φ. 238.



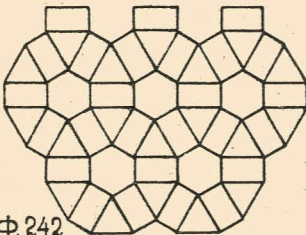
Φ. 239.



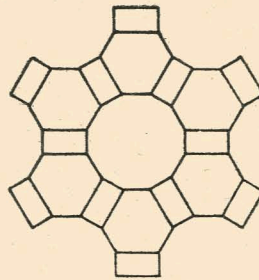
Φ. 240.



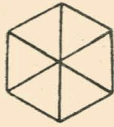
Φ. 241.



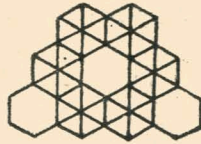
Φ. 242.



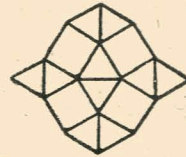
Φ. 243.



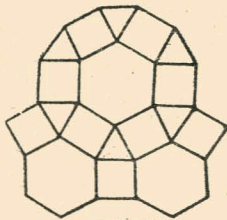
Ф. 244.



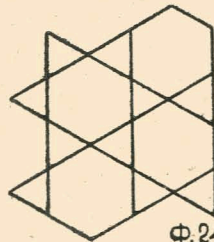
Ф. 245.



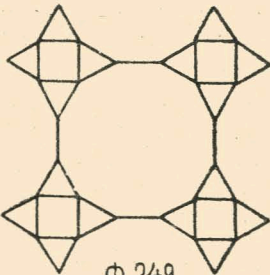
Ф. 246.



Ф. 247.



Ф. 248.



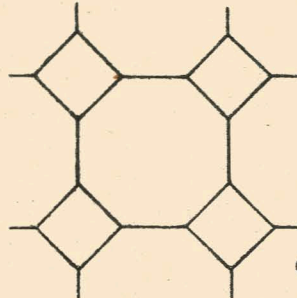
Ф. 249.



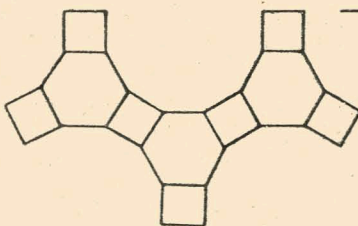
Ф. 250.



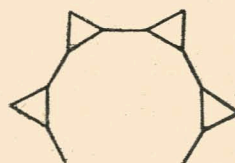
Ф. 251.



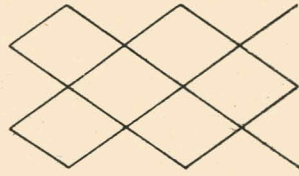
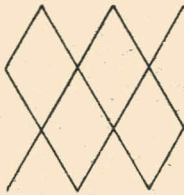
Ф. 252.



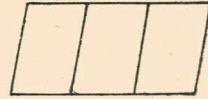
Ф. 253.



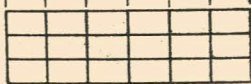
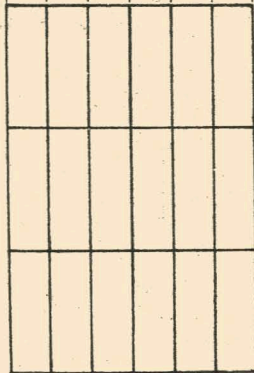
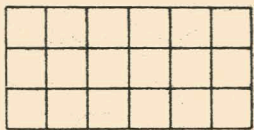
Ф. 254.



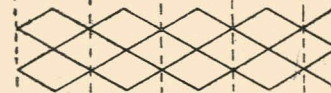
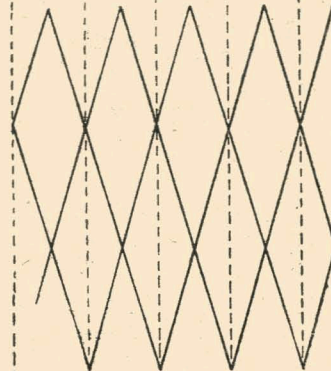
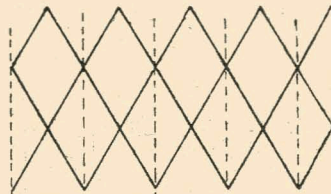
Φ. 255.



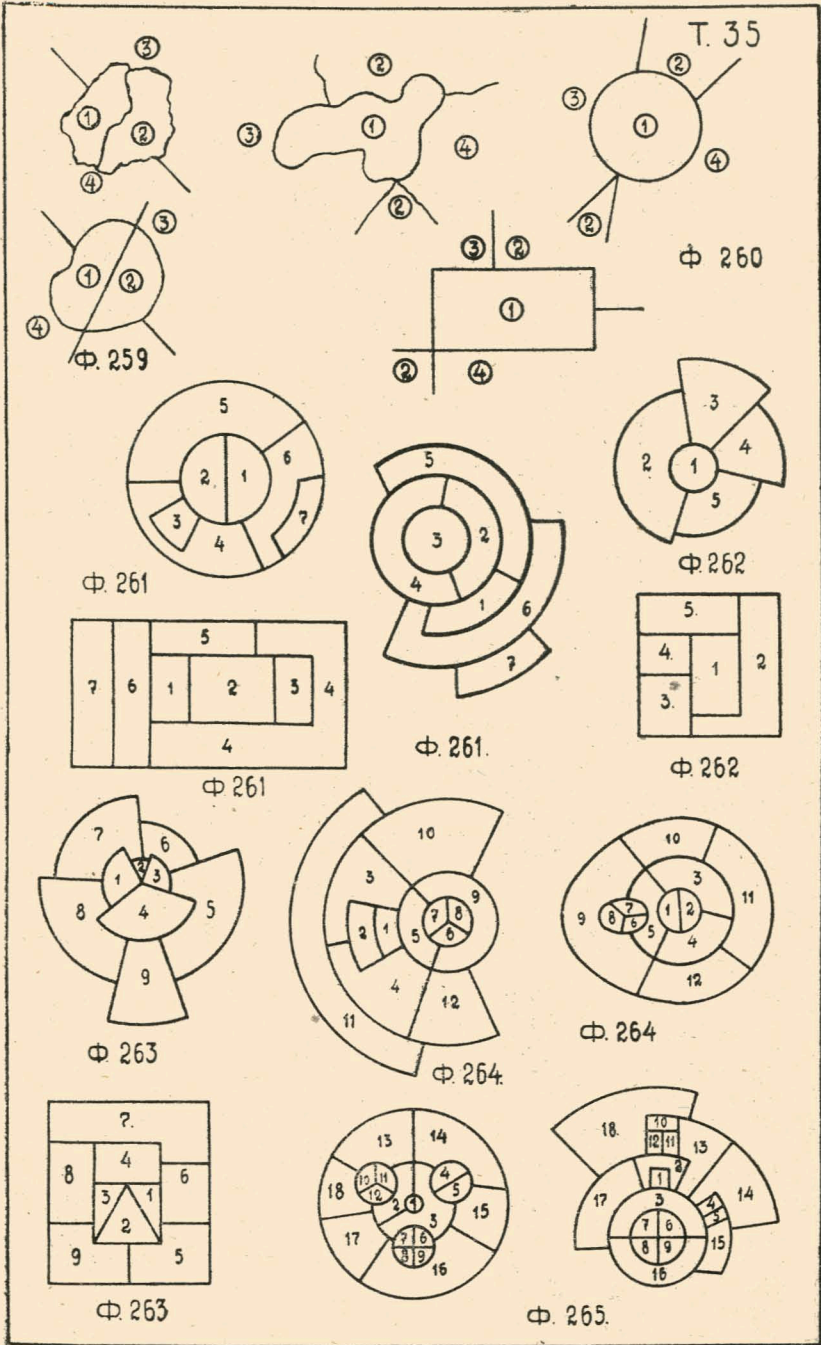
Φ. 256.

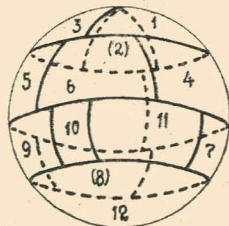
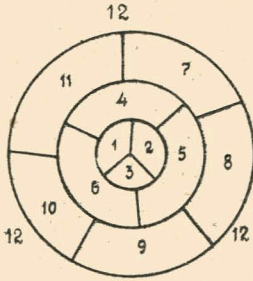


Φ. 257.

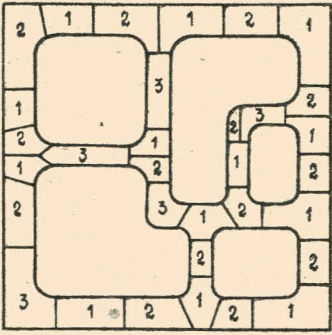
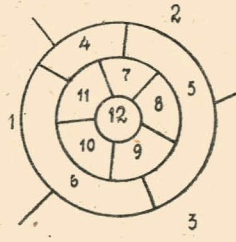


Φ. 258.

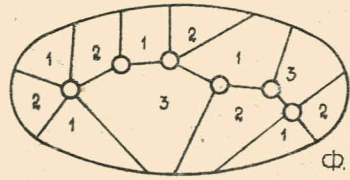




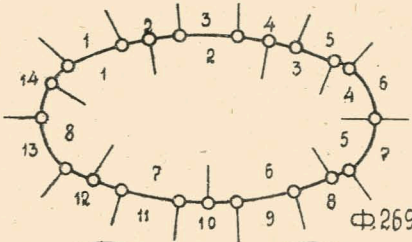
Φ. 266



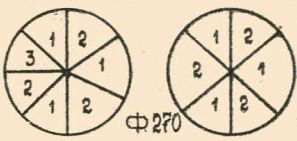
Φ. 267



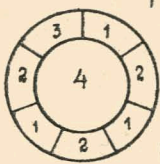
Φ. 268



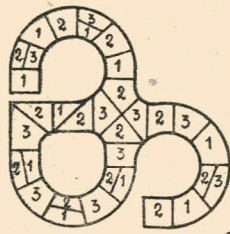
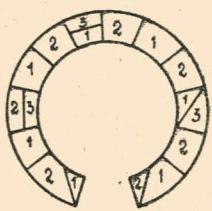
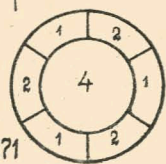
Φ. 269



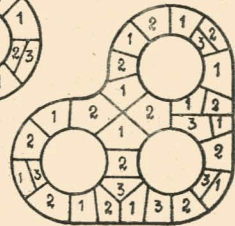
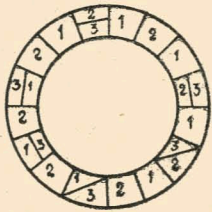
Φ. 270

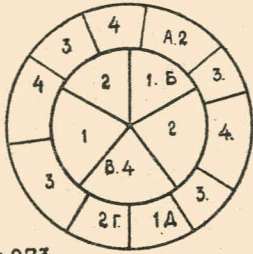


Φ. 271

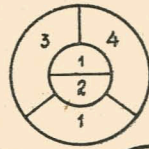
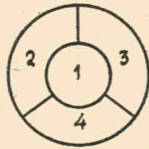


Φ. 272

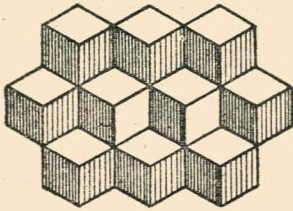
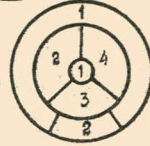
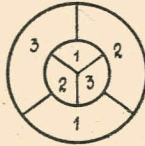




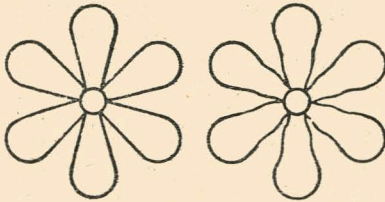
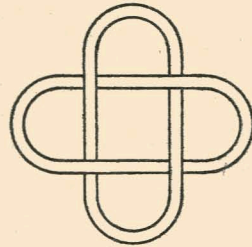
Ф. 273



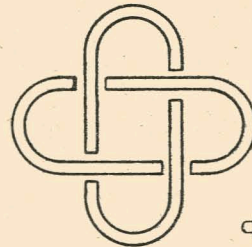
Ф. 274



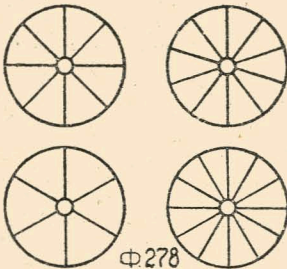
Ф. 275



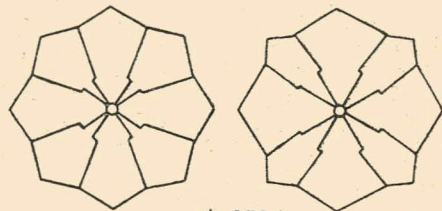
Ф. 277.



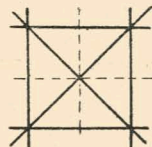
Ф. 276



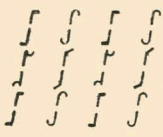
Ф. 278



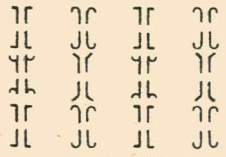
Ф. 279



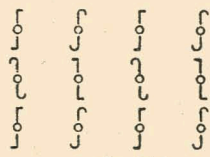
Ф. 280



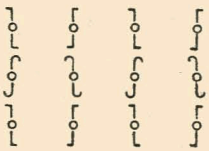
Φ 281.



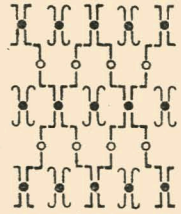
Φ 282



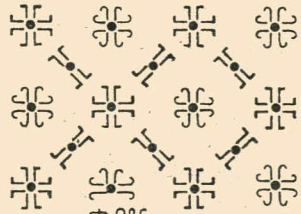
Φ 283



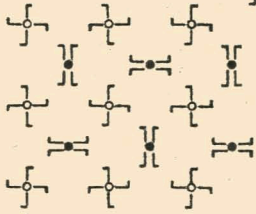
Φ 284



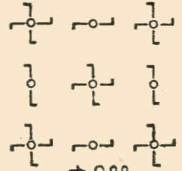
Φ 285



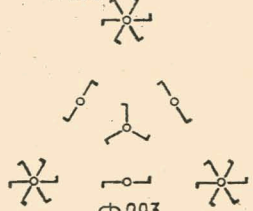
Φ 286



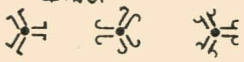
Φ 287



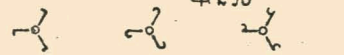
Φ 288



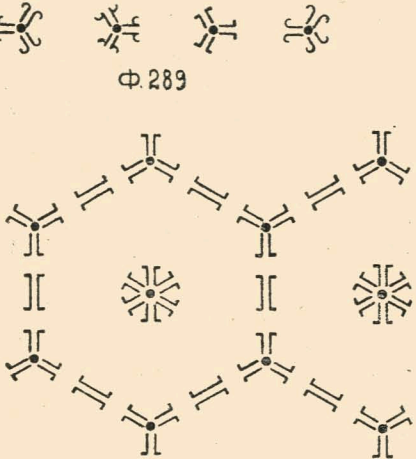
Φ 293



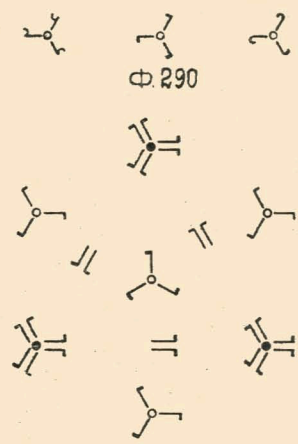
Φ 289



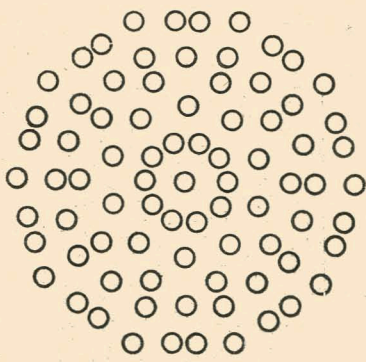
Φ 290



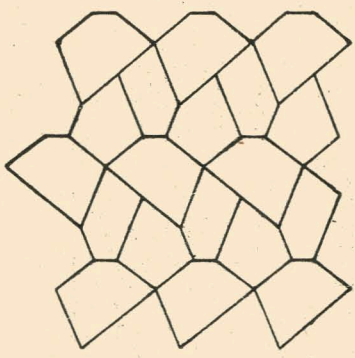
Φ 291



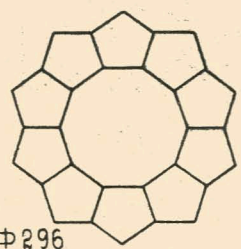
Φ 292



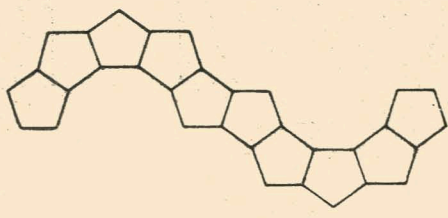
Φ 294



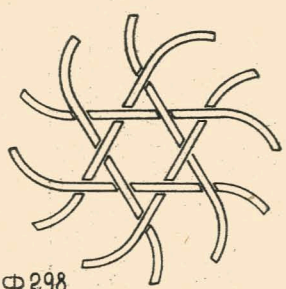
Φ 295



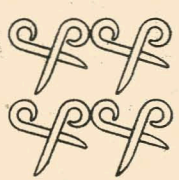
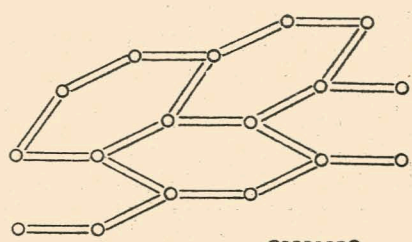
Φ 296



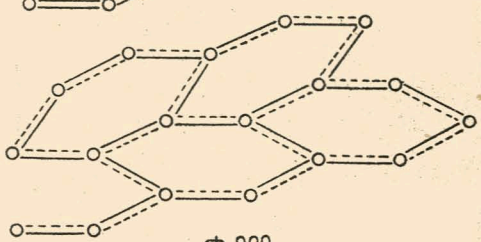
Φ 297



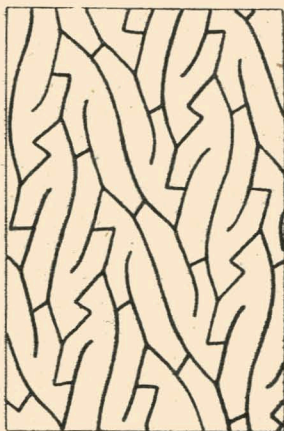
Φ 298



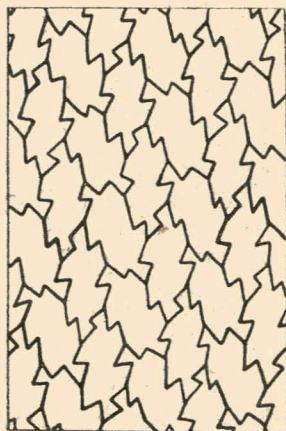
Φ 300



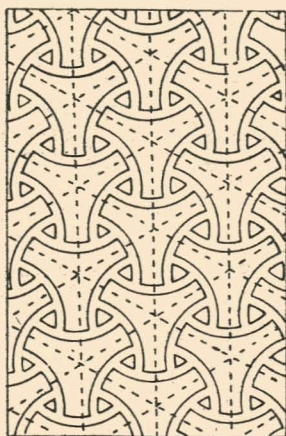
Φ 299



Φ 301



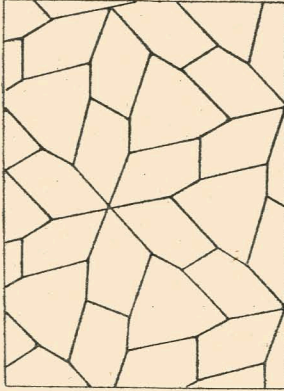
Φ 302



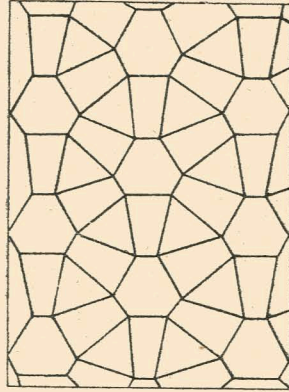
Φ 303



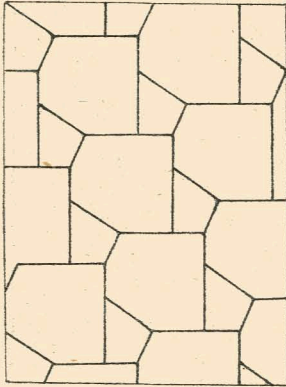
Φ 304



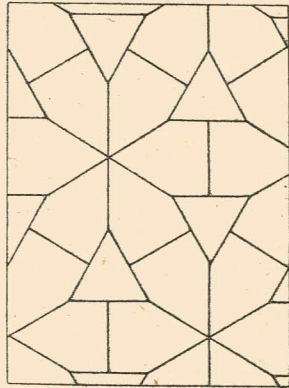
Φ.305



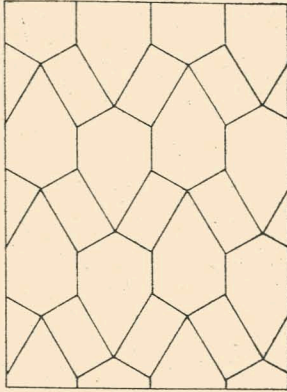
Φ.306



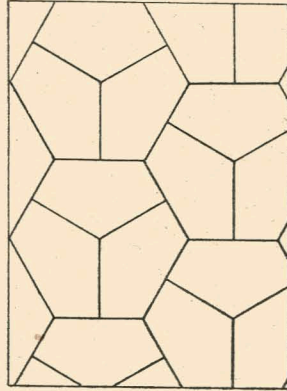
Φ.307



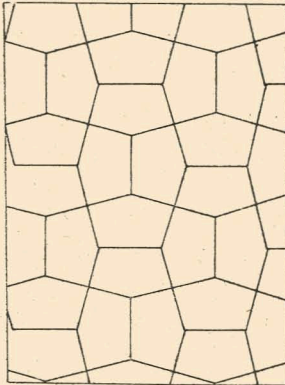
Φ.308



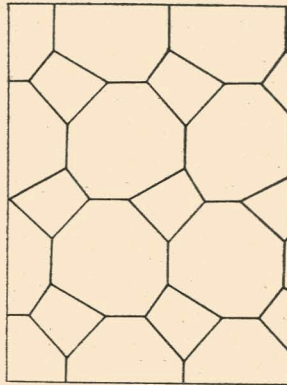
Φ.309



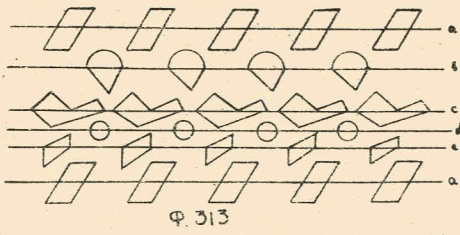
Φ.310



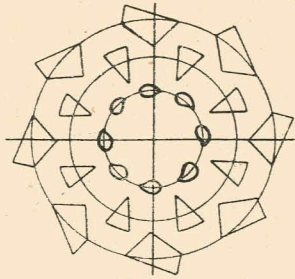
Φ.311



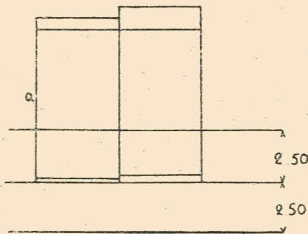
Φ.312



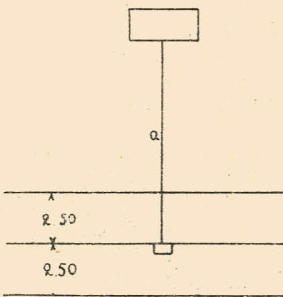
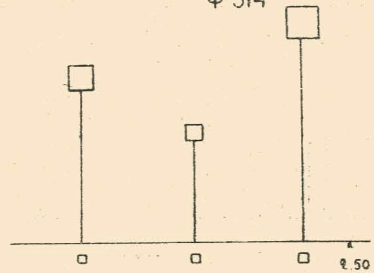
Ф. 313



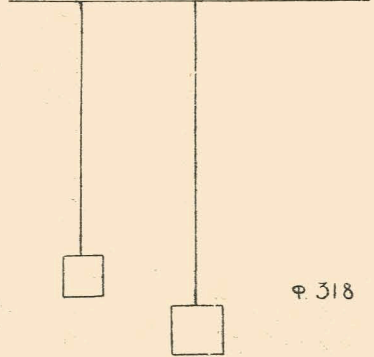
Ф. 314



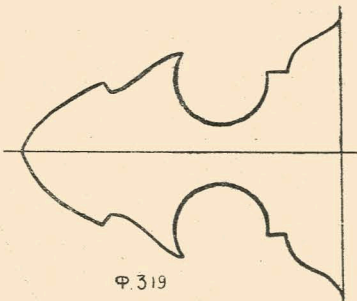
Ф. 315



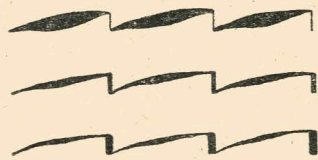
Ф. 317



Ф. 318

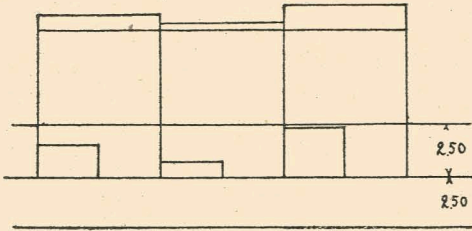


Ф. 319

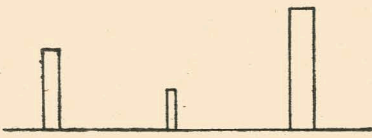


Ф. 320

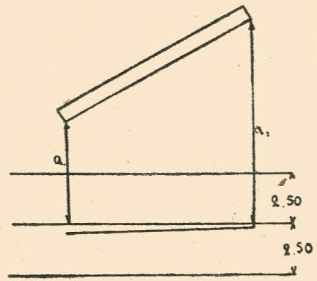
T 44



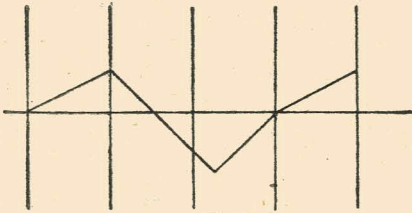
Φ 321



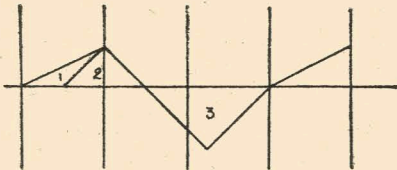
Φ 322



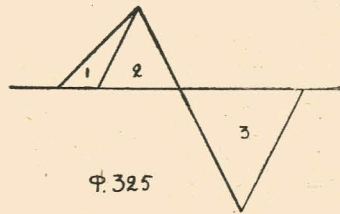
Φ 316



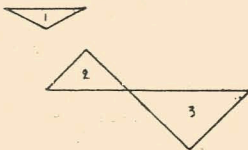
Φ 323



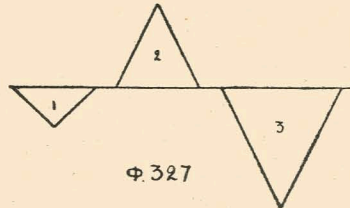
Φ 324



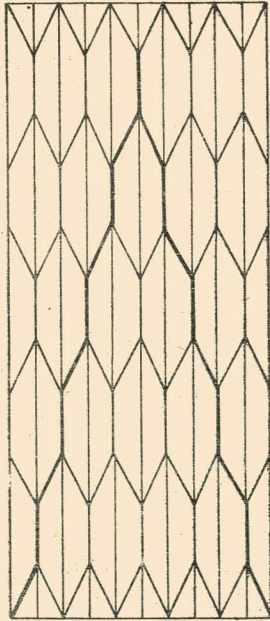
Φ 325



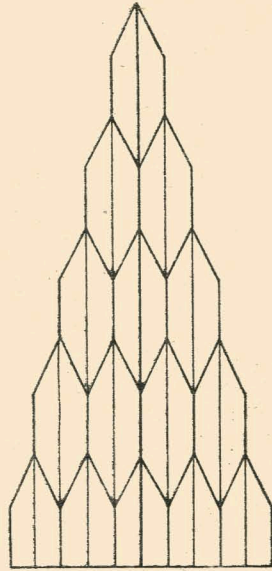
Φ 326



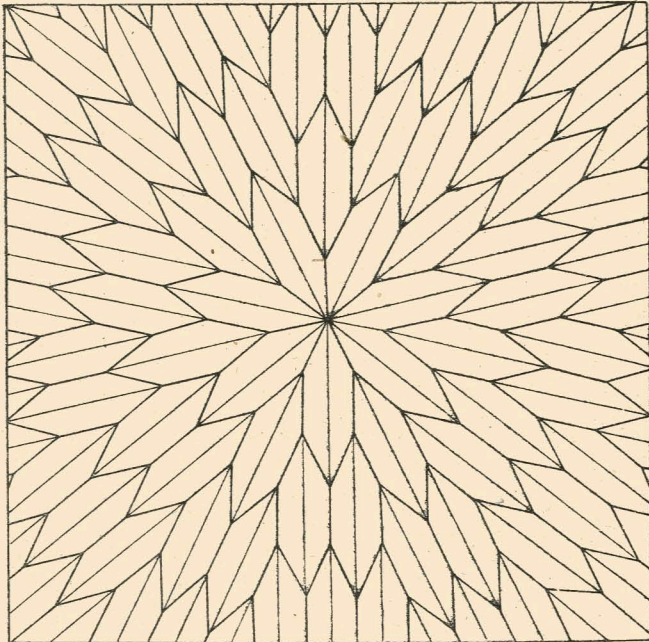
Φ 327



Φ 328



Φ 329



Φ 350

ЗМІСТ

	Стор.
Від автора	3
ВСТУП	5
I. Загальні поняття	7
II. Спосіб малювання орнаментових мотивів	8
III. Пропорції рисунка	11
МОРФОЛОГІЯ ОРНАМЕНТУ	
IV. Зрівноваженість рисунка. Оптичний масштаб. Площинність	18
V. Ведення ліній візерунка. Ритм візерунка. Ірадіація. Акомодация. Астигматизм. Ілюзії. Динаміка рисунка	20
VI. Анатомія орнаменту	24
ГІСТОЛОГІЯ ОРНАМЕНТУ	
VII. Елементарна будова й розподіл на тлі візерункової тканини	26
VIII. Основні поняття симетрії. Розети	27
IX. Лінійні фризи	29
X. Рівнобіжникові та прямокутні сітки	31
XI. Ромбічні сітки	33
XII. Трикутні сітки відбиття	34
XIII. Складні відбиття в трикутних сітках	35
XIV. Будова візерунка	37
XV. Центральні складні сітки та складні фризи	39
ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС СІТОК	
XVI. Розсіяне розміщення сіток	42
XVII. Мозаїкове розміщення клітин у фризах і розетах	43
XVIII. Мозаїкове розміщення клітин у рівнобіжникових, прямокутних і ромбічних сітках	45
XIX. Мозаїкове розміщення клітин у квадратних, трикутних і шестигрунних сітках	47
XX. Переплетення й накладені схеми	50
XXI. Мозаїка та переплетення з прямолінійних обводів	52
XXII. Геометричне перетворення сіток і візерунків	54
XXIII. Число кольорів у візерунку	55

	Стор.
ПРАКТИЧНІ СПОСОБИ РОБОТИ	
XXIV. Основні поняття	60
XXV. Лінії та ритм рисунка	63
XXVI. Розсіяні на тлі візерунка мозаїки, переплети та на- кладені сітки	65
ПРИКІНЦЕВЕ СЛОВО	67
ДОДАТОК	
I. Зауваження про ритм	69
II. Повне число гатунків сіток	76
III. Візерунки центральні й килимові	78

У. 33

25



0,45k

A 368345

MP