



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26827 (13) C1
(51)6 B 42 D 15/00ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) БАНКНОТА, ДОКУМЕНТ АБО ЦІННИЙ ПАПІР ІЗ ЗАХИСНИМИ СІТКАМИ

1

2

(21) 98020792

(22) 17.02.98

(24) 12.11.99

(46) 12.11.99. Бюл. № 7

(56) Патент США № 5193853,
кл. B 42 D 15/00, опубл. 16.03.93.(72) Шовгенюк Михайло Васильович, Бі-
лорус Віталій Євгенович, Козловський Ми-
хайло Павлович(73) Фонд підтримки науки, Національний
Банк України(57) Банкнота, документ або цінний папір
із захисними сітками, який містить фраг-

менти захисних сіток у вигляді періодич-
них горизонтальних і/або вертикальних
паралельних ліній, виконаних із заданою
частотою відносно частоти копіювального
чи скануючого пристроїв, яка відрізня-
ється тим, що фрагменти захисних
сіток виконані з ліній відносної ширини не
більше 0,25, довільної орієнтації, щонай-
менше двох різних просторових частот,
кратних цілому числу відносно частоти ко-
піювального чи скануючого пристроїв і від-
мінних від базової частоти копіювання/ска-
нування на величину різницевої муарової
частоти не вище 2,5 мм⁻¹.

Винахід стосується спеціальних видів
друкованої продукції, зокрема, банкнот, до-
кументів або цінних паперів із нанесеними
спеціальними сітками для їх захисту від
несанкціонованого копіювання і може бу-
ти використаний для візуального виявлен-
ня фальшивих копій.

Відомі банкноти, документи та цінні
папери із захисними сітками, які являють
собою зображення з ліній і/або точок ма-
лої просторової частоти, яке помітне для
людського ока і має в собі друге зобра-
ження, що служить для захисту і виконане
з ліній високої частоти та різної кутової
орієнтації відповідно до фрагментів зобра-
ження.

Однак ці банкноти недостатньо захи-
щені, тому що лінійні елементи високої
частоти і різної кутової орієнтації другого
зображення при копіюванні неможливо ві-

зуально розпізнати без використання спе-
ціальних оптичних пристроїв.

Відомий документ із захисною сіткою,
що вибраний за прототип, містить щонай-
менше одне зображення, котре складаєть-
ся з великої кількості видимих і окремо
надрукованих лінійних елементів, які, в
свою чергу, складаються з візерунків, ут-
ворених з кривих ліній, та фрагментів, при-
чому в горизонтальних і вертикальних нап-
рямках лінійні елементи виконані з часто-
тою, яка рівна або дещо відрізняється від
частоти копіювання копіювального прист-
рою, що при спробі несанкціонованого ко-
піювання зумовлює появу муарових смуг.
Наявність муарових смуг спотворює есте-
тичний вигляд документа, призводить до
значних змін форми чи повної втрати ок-
ремих елементів зображення на копії, що
дозволяє візуально легко відрізнити фаль-
шиву кольорову копію від оригінальної

(19) UA (11) 26827 (13) C1

банкноти. Патент США № 5193853, кл. В 42 D 15/00, опубл. 16.03.93.

Проте і цей документ недостатньо захищений і має ряд недоліків. На ньому практично неможливо нанести сітку і/або фрагменти зображення з сіткою, частота якої рівна або мало відрізняється від частоти копіювання/сканування, як описано в прототипі. Нанести на банкноту чи цінний папір сітку з частотами, вищими ніж 12 мм^{-1} , не дозволяють технічні можливості поліграфічної технології, а сучасні копіювальні апарати, особливо сканерна техніка, характеризуються набагато більшими частотами сканування, тому цілком реалізувати умову рівності частоти сітки і частоти копіювання/сканування технічно неможливо. Відомо також, що коли частота сітки на банкноті і частота копіювального апарата рівні, то при копіюванні взагалі не виникає явище муару, оскільки період муарових смуг стає безмежно великим і тому виявити його візуально неможливо.

У прототипі не вказуються границі відхилення частоти захисної сітки від базової частоти сканування, що суттєво впливає на формування муарових смуг. В одному випадку муарові смуги можуть бути максимально візуально помітні, а в іншому, коли період їх великий, чи, навпаки, дуже малий, візуально важко встановити наявність муару як ознаку несанкціонованого копіювання захисної сітки. У прототипі також не визначена оптимальна товщина ліній захисної сітки, від якої в значній мірі залежить контраст муарових смуг і, відповідно, їх візуальність.

В основу винаходу поставлено завдання підвищити рівень захисту банкноти, документа або цінного паперу такою захисною сіткою, яка при несанкціонованому копіюванні зумовила б утворення на копії візуально помітні контрастні муарові смуги.

Поставлене завдання досягається тим, що банкнота, документ або цінний папір із захисними сітками, який містить фрагменти захисних сіток у вигляді періодичних горизонтальних і/або вертикальних паралельних ліній, виконаних із заданою частотою відносно частоти копіювального чи скануючого пристроїв, згідно з винаходом, фрагменти захисних сіток виконані з ліній відносної ширини не більше 0,25, довільної орієнтації, щонайменше двох різних просторових частот, кратних цілому числу відносної частоти копіювального чи скануючого пристроїв і відмінних від базової частоти копіювання/сканування на ве-

личину різницевої муарової частоти не вище $2,5 \text{ мм}^{-1}$.

Встановлено, що якщо частота сітки кратна частоті копіювання/сканування, згідно з винаходом, то при копіюванні/скануванні з'являються інтенсивні муарові смуги, які є ознакою спроби несанкціонованого копіювання і які легко виявити візуально.

Банкноти, як і більшість цінних паперів, є штриховими кольоровими оригіналами. Штрихові елементи зображення, у т.ч. прямолінійні і криволінійні сітки різних форм і малюнків, мають малі просторові частоти, тому вони легко виявляються візуально. Якщо частота сітки перевищує $7-8 \text{ мм}^{-1}$, що відповідає пороговій частоті зорового сприйняття, то така сітка чи фрагмент зображення, промодульований такою сіткою, візуально сприймаються піктонами. Надрукувати на банкноті чи цінному папері поліграфічним способом сітки просторових частот вище 12 мм^{-1} технічно складно. З іншого боку, сучасна копіювальна та сканерна техніка характеризуються досить високими частотами зчитування чи виведення зображення. Так, більшість моделей повнокольорових ксероксів має роздільну здатність 400 dpi , що відповідає частоті сканування $15,8 \text{ мм}^{-1}$. Сучасні моделі повнокольорових лазерних принтерів мають роздільну здатність 600 dpi , яка відповідає частоті виводу сітки $23,6 \text{ мм}^{-1}$. Роздільна ж здатність сканерів перевищує 1200 dpi . У зв'язку з тим банкнота, документ чи цінний папір повинні мати захисну сітку з обмеженою верхньою просторовою частотою, величина якої завжди менша за базову частоту копіювального чи скануючого пристроїв.

Величина муарової різницевої частоти, згідно з винаходом, визначається різницею між приведеною частотою захисної сітки і величиною базової частоти копіювального чи скануючого пристроїв, які наперед відомі, що при спробі копіювання чи сканування призводить до появи інтенсивних муарових смуг. Мінімальна величина різницевої частоти відповідає дуже малим відхиленням частоти захисної сітки відносно базової частоти копіювального чи скануючого пристроїв і викликає появу муарових смуг, період яких співмірний з лінійними розмірами самої сітки, і тому він непомітний. Максимальна величина різницевої частоти відповідає значним відхиленням частот сітки і скануючого апарата і спричиняє появу муарових смуг з частотою вище частоти $2,5 \text{ мм}^{-1}$, які візуально на кольоровій копії сприймаються як нова

сітка, що візуально мало відрізняється від сітки на оригінальній банкноті.

Виконання на банкноті, документі чи цінному папері щонайменше двох фрагментів захисних сіток з різними частотами ліній обумовлена тим, що різноманітні моделі копіювальних і скануючих пристроїв мають різні частоти копіювання/сканування.

На фіг. 1 зображена банкнота, документ або цінний папір з нанесеними фрагментами захисних сіток; на фіг. 2 – фрагменти горизонтальних і вертикальних ліній захисної сітки; на фіг. 3 – схема накладання фрагмента з двох паралельних ліній захисної сітки і скануючої сітки копіювального апарата (при копіюванні); на фіг. 4 – фрагмент копії захисної сітки; на фіг. 5 – збільшений фрагмент захисної сітки у вигляді горизонтальних ліній; на фіг. 6 – результат копіювання захисної сітки при кратному відхиленні від базової частоти; на фіг. 7 – результат сканування захисної сітки при малому відхиленні від базової частоти; на фіг. 8–10 – результати сканування захисних сіток при кратному відхиленні від базової частоти.

На фіг. 1 зображено варіант банкноти, документа або цінного паперу, який містить фрагменти захисних сіток. Фрагмент захисної сітки 1 складається з декількох квадратних фрагментів 2, кожен з яких має захисну сітку заданої частоти у вигляді періодичних горизонтальних ліній і періодичних вертикальних ліній. Розташування фрагментів з горизонтальними і вертикальними лініями довільне. Одночасно виконано декілька фрагментів, розміщених на різних ділянках банкноти, документа чи цінного паперу, які мають захисну сітку з іншою величиною частоти ліній. Фрагменти 3 і 4, розташовані на протилежних кінцях банкноти, документа чи цінного паперу, містять захисну сітку у вигляді періодичних вертикальних ліній. Фрагменти 5 і 6 мають захисну сітку у вигляді періодичних горизонтальних ліній.

Наявність на банкноті, документі або цінному папері щонайменше двох захисних сіток різних частот обумовлена тим, що різноманітні моделі копіювальних апаратів і скануючих пристроїв мають різні частоти копіювання/сканування. Практично для всіх моделей копіювальної та сканерної техніки, яка може використовуватись для виготовлення фальшивих копій, частоти сканування зображення відомі. Всі моделі копіювальної техніки розділяються на два типи. Частоти копіювання/сканування, якими вони характеризуються, кратні

числу 2. Для першого типу такі частоти (в одиницях роздільної здатності) складають послідовність значень 100 dpi, 200 dpi, 400 dpi,..., а для другого типу – послідовність значень 150 dpi, 300 dpi, 600 dpi,... Використання при захисті банкнот або інших цінних паперів як мінімум двох сіток, де частота однієї сітки кратна першій послідовності, а частота другої – другій послідовності, дозволяє досягти надійного захисту банкноти або іншого цінного паперу від несанкціонованого копіювання на різних типах копіювальної чи сканерної техніки. В цьому випадку для одного типу копіювального апарата муароутворюючою є перша захисна сітка, а для другого – муароутворююча друга захисна сітка.

На фіг. 2 показано у збільшеному масштабі фрагмент захисної сітки у вигляді паралельних з періодом d горизонтальних і вертикальних ліній шириною h . Згідно з винаходом, відносна ширина ліній захисної сітки $h/d < 0,25$. Необхідність виконання цієї умови пояснюється наступними фігурами.

Опишемо спочатку принцип захисту банкноти або іншого цінного паперу захисною сіткою.

Незалежно від моделі копіювального апарата зчитування захисної сітки в горизонтальному чи вертикальному напрямках завжди проходить з періодом p , який визначається величиною роздільної здатності даної моделі. На фіг. 3 показана схема копіювання двох горизонтальних ліній захисної сітки з періодом d копіювальним апаратом з періодом сканування p , який є набагато менший і кратний періодові d сітки. Ця схема копіювання аналогічна накладанню двох різночастотних сіток, де перша низькочастотна – це захисна сітка на банкноті чи цінному папері, а друга, високочастотна, виникає при несанкціонованому копіюванні банкноти, і, таким чином, функцію другої сітки завжди виконує сам копіювальний апарат.

Оскільки частота копіювального апарата висока, то на кожну окрему лінію захисної сітки припадає, як правило, більше двох періодів її зчитування. Це означає, що захисна сітка малої частоти завжди буде "видима" і відтворена копіювальним апаратом. Проте, що стосується точності відтворення копіювальним апаратом ліній захисної сітки, то виникає ряд особливостей. Поелементний лінійний (у горизонтальному і вертикальному напрямках) періодичний принцип зчитування зображення, на якому побудовані всі сучасні повнокольорові ксерокси, сканери та ін. циф-

рова техніка введення/виведення зображень, дозволяють точно відтворити елементи зображень мінімальних розмірів лише за умови, що товщина цих елементів у напрямі його зчитування буде точно кратна частоті зчитування. При невиконанні цієї вимоги неминуча втрата зображення. На фіг. 4 показаний результат копіювання двох горизонтальних ліній однакової товщини згідно з фіг. 3. Нижня лінія, ширина якої перекриває більше двох періодів сканування, на копії відтворюється тоншою, оскільки її товщина відповідає двом періодам сканування. Верхня лінія, внаслідок її зміщення на величину періоду d , який також не кратний періодові сканування, на копії відтворюється товстішою лінією (на величину одного періоду сканування). За даних умов дві лінії однакової товщини на копії будуть відтворені лініями різної товщини, відмінною для товщини оригінальної лінії.

При зміні орієнтації лінії відносно лінії сканування на деякий кут, її копія має вигляд ламаної лінії зі стрибкоподібною зміною товщини.

Високочастотна сітка копіювального апарата завжди лінійна і тому, згідно з винаходом, перевагу мають захисні сітки з періодичними лінійними елементами. Можливі сітки з криволінійними періодичними елементами, але вони будуть утворювати муар лише в горизонтальному чи вертикальному напрямках.

На рівні частоти зчитування виявити зміни в товщині окремих ліній скопійованого зображення практично неможливо, проте при використанні періодичної сітки внаслідок перегрупування ліній різних товщин стає візуально помітною картина муарових смуг великого періоду.

Детально опишемо формування муарових смуг при несанкціонованому копіюванні або скануванні банкноти або цінного паперу, який має захисну сітку.

На фіг. 5 показаний у збільшеному вигляді фрагмент захисної сітки у вигляді періодичних горизонтальних ліній. Фактичний період ліній захисної сітки складає 0,248 мм, що відповідає просторовій частоті 4,032 мм⁻¹. Захисні сітки таких частот легко надрукувати на банкноті, документі або цінному папері поліграфічним способом. На фіг. 6 показаний експериментальний результат прямого копіювання вищеописаної захисної сітки на повнокольоровому ксероксі (XEROX-5790), який характеризується роздільною здатністю 400 dpi і відповідає частоті сканування 15,748 мм⁻¹. Для цього випадку частота захисної

сітки кратна числу 4, тобто за базову вибрана частота сітки 3,937 мм⁻¹, а фактична її просторова частота більша за базову частоту сканування. В результаті копіювання на копії формуються світлі періодичні горизонтальні візуально помітні муарові смуги періоду, який визначається малою величиною різницевої муарової частоти 0,095 мм⁻¹.

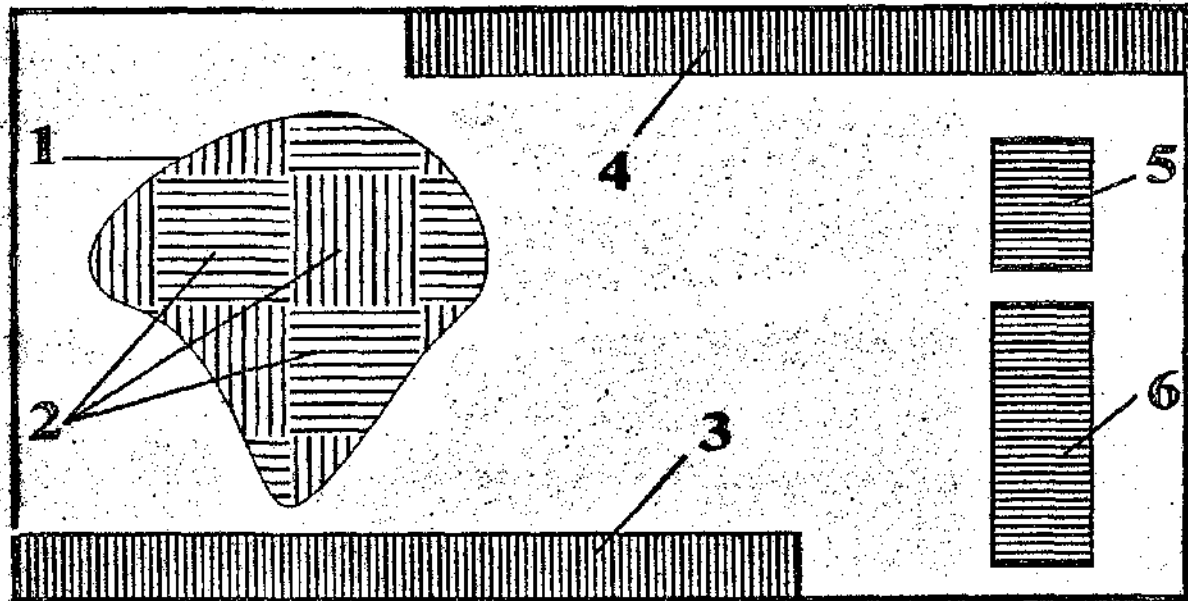
При копіюванні таких сіток на кольоровому ксероксі на кольоровій копії на місці візуально однорідної сітки формуються муарові смуги, які є доказом фальшивої копії. Період муарових смуг, величина якого визначається різницевою муаровою частотою, набагато більший, ніж період оригінальної сітки.

На фіг. 7 і 8 наведені експериментальні результати сканування на сканері UMAX PowerLook II захисної сітки у вигляді паралельних вертикальних ліній з періодом 0,252 мм і відносною шириною ліній 0,2. На фіг. 7 сканування сітки відбувалося з роздільною здатністю 100 dpi, тобто період захисної сітки менший на 2 мкм відносно базової частоти сканування. Внаслідок сканування формуються високонтрастні муарові смуги з великим періодом, а сама сітка цілком втрачається. На фіг. 8 показані результати сканування цієї ж сітки з роздільною здатністю 300 dpi, що відповідає частоті сітки кратній числу 3. Збільшення частоти сканування призводить до того, що відтворюється сітка з великими втратами окремих ліній через формування візуально явно виражених муарових смуг, період яких в 3 рази менший, ніж на фіг. 7. Ці дані свідчать про те, що при скануванні захисної сітки малих частот на більш високих кратних частотах сканування для формування контрастних муарових смуг необхідно, щоб відносна ширина ліній захисної сітки складала 0,25. Для сіток з частотами 0,35–0,70 мм⁻¹ такої ширини ліній технічно легко досягнути.

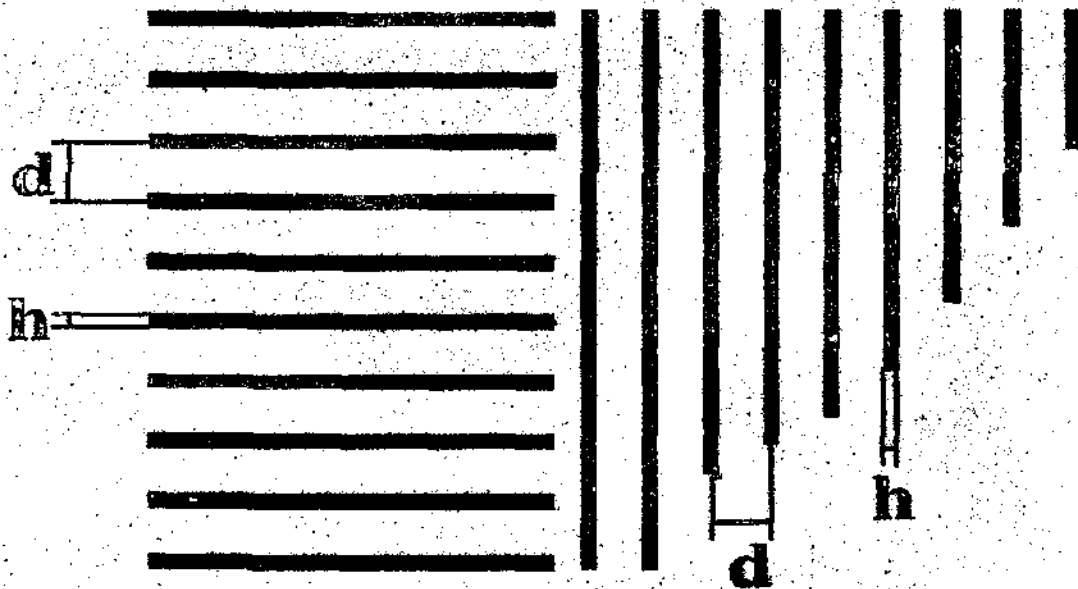
Розглянемо експериментальні результати сканування на тому ж сканері захисної сітки у вигляді шахматного розташування фрагментів з періодичними горизонтальними, вертикальними і додатково діагональними лініями. При скануванні з роздільною здатністю 100 dpi (фіг. 9), коли частота сітки дещо відрізняється від частоти сканування, фрагменти з вертикальними лініями зовсім не відтворюються, а на їх місці формуються помітні інтенсивні темні або світлі муарові смуги. На фіг. 10 показані результати сканування цієї ж сітки з роздільною здатністю 400 dpi, тобто коли виконується умова крат-

ності 4. В цьому випадку фрагменти, які були муароутворюючими при 100 dpi, також відтворюються дуже висвітленими, а всі інші є темнішими за них, але за орієнтацією ліній на оригінальній сітці відмінні між со-

бою. Таким чином, візуально однорідна сітка, нанесена на банкноту або інший цінний папір, внаслідок несанкціонованого копіювання стає дуже відмінною від оригінальної, що легко візуально встановити.



Фіг. 1.



Фіг. 2.

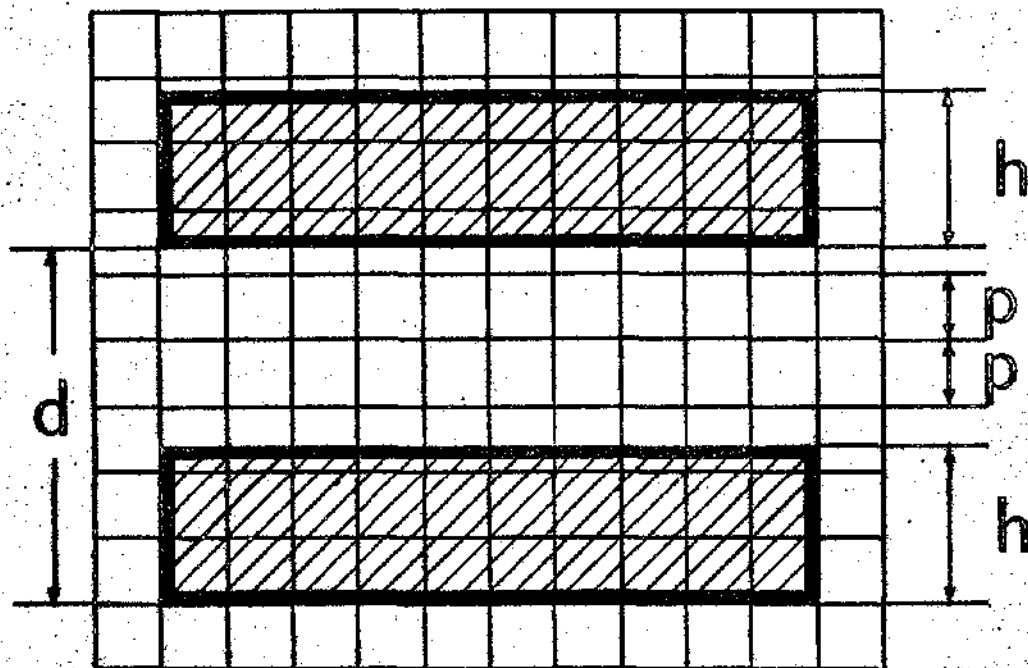


Fig. 3.

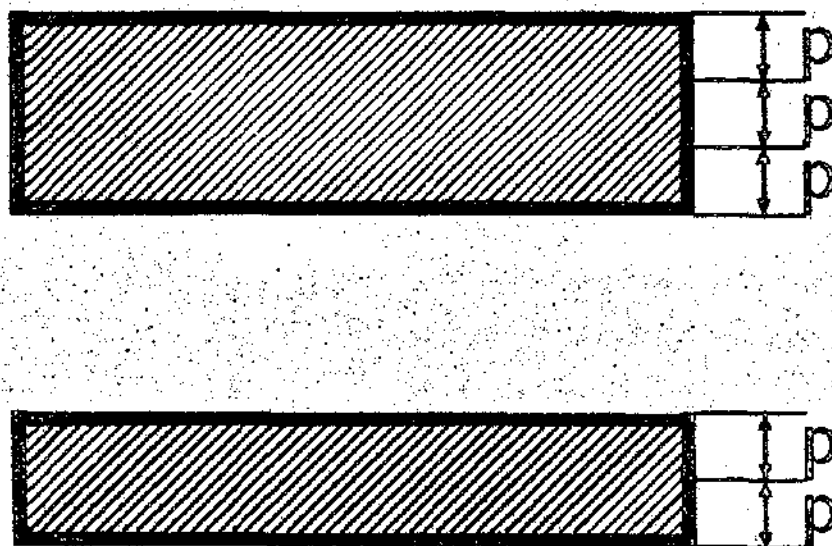


Fig. 4.

26827

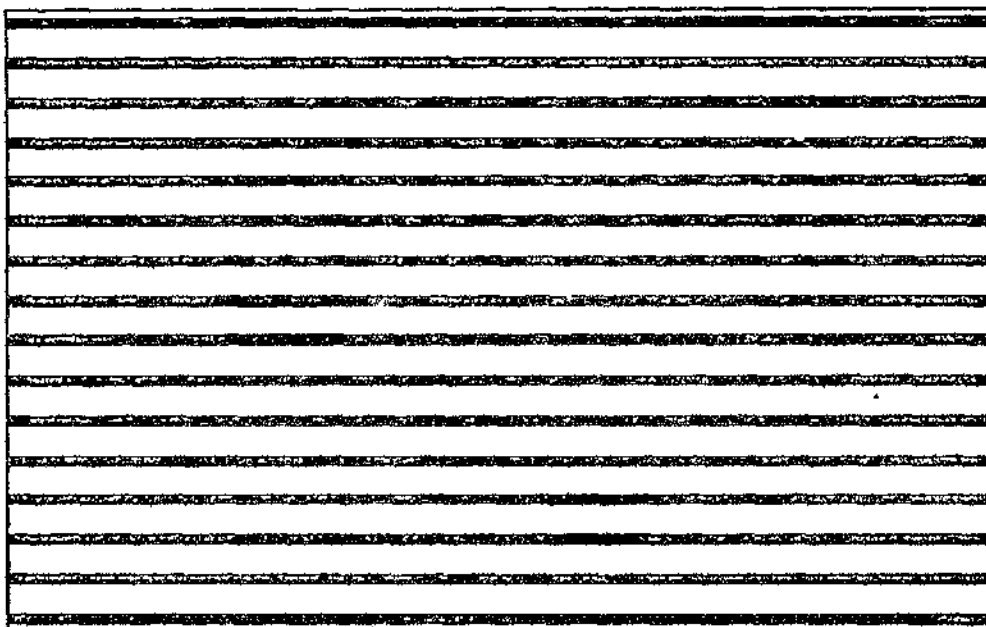


Fig. 5.

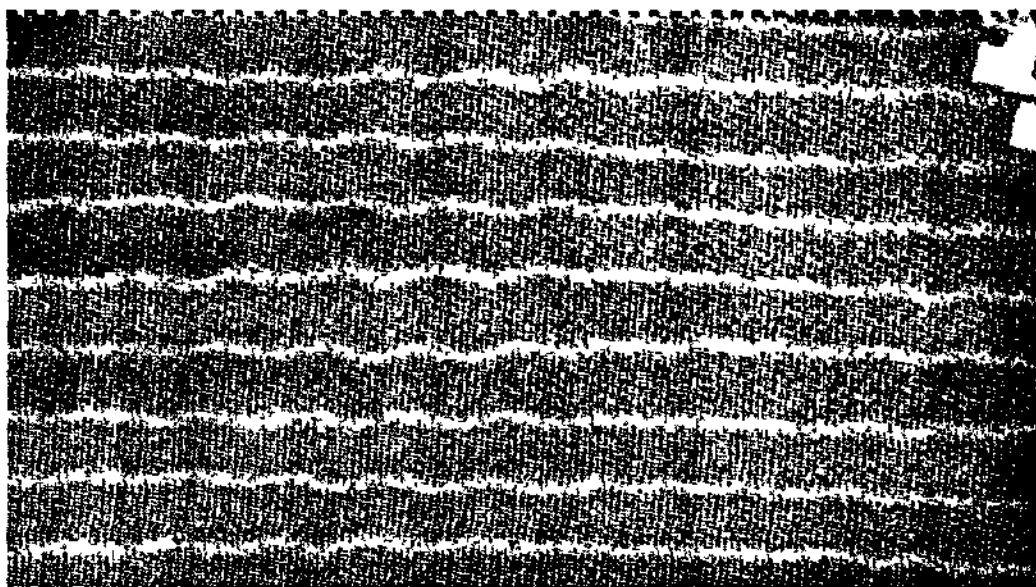


Fig. 6.

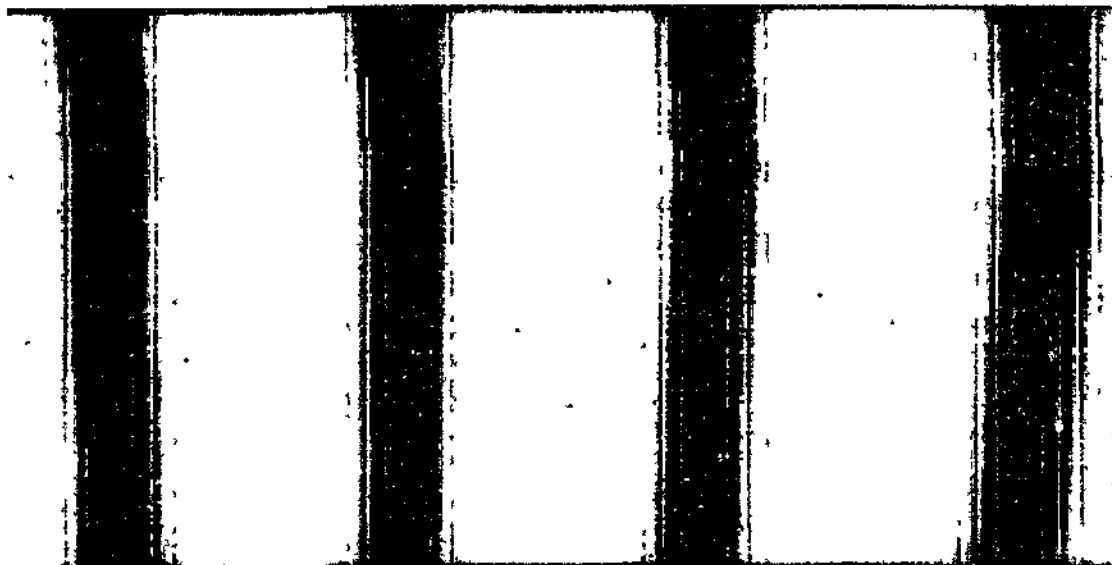


Fig. 7.

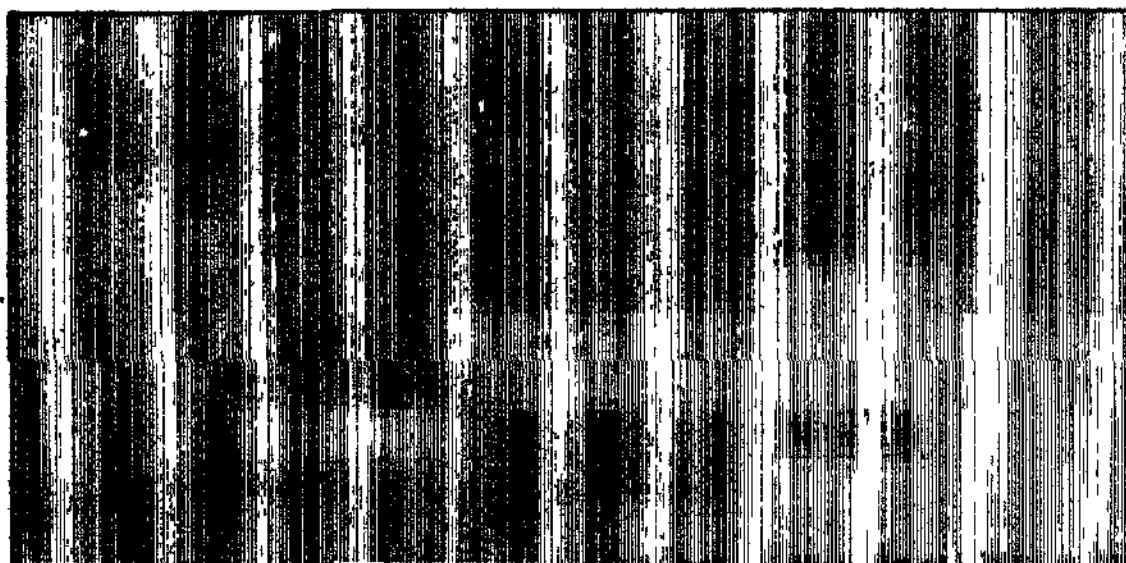
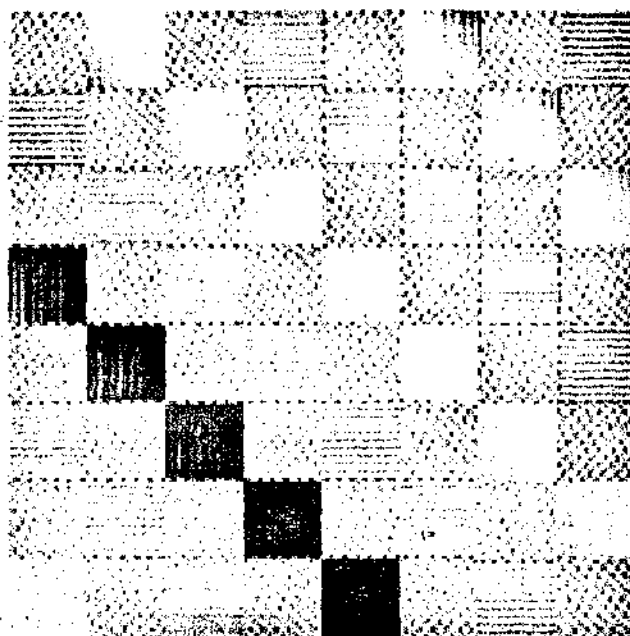
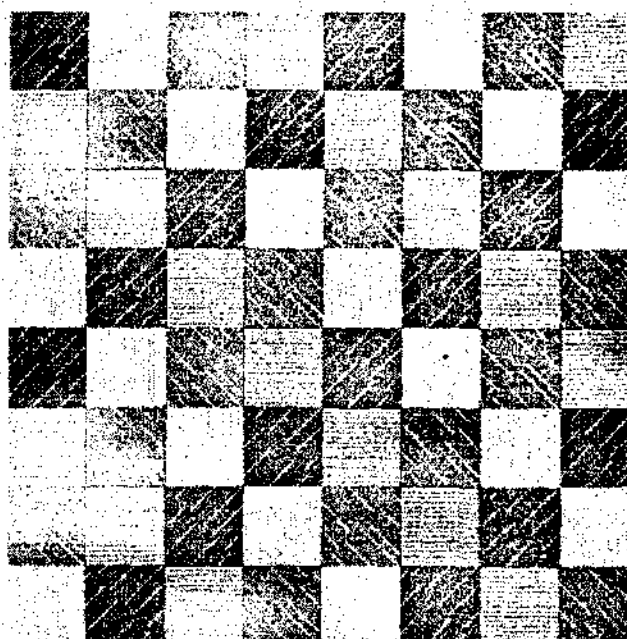


Fig. 8.



Фіг. 9.



Фіг. 10.

Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор О. Обручар

Замовлення 532

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

