



М.Ф. Осауленко:

Розроблені мною катодні вузли стали основою для серійного випуску екологічно безпечних телевізорів у Литві, де я маю чудових партнерів.

На отримані кошти налагоджено відповідне виробництво в Україні. Так що мені особисто гроші не потрібні.

Однак дуже хочеться, щоб в Україні скористалися реальною можливістю заповнити світовий ринок найкращими телевізорами, дисплеями і були відновлені тисячі робочих місць в електронній галузі.

Голова правління банку:

Ми любимо давати кредити таким клієнтам, яким вони "не потрібні"...

(Стан переговорів є комерційною таємницею. Зустріч організував і був присутній А. Синицин, "ВІР")

М.Осауленко,
генеральний директор ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної премії,
академік УАННП

**КОНТРОЛЬНИЙ
ПРИМІРНИК**

Катод

...иною
льше
жимі

C510

18

Патенти України
М.Осауленка та співавторів

Катодні вузли із густотою струму 20 А/см² і більшою у безперервному режимі

R501

Див. с. 5

**Винахідник
і раціоналізатор**

**Изобретатель
и рационализатор**

У номері:

Винахідник і раціоналізатор
Изобретатель и рационализатор
Inventor and rationalizer
Erfinder und Rationalisator
Inventeur et rationalisateur
Науково-популярний,
науковий журнал
№ 2, 2000 р.

Засновник журналу:
Українська академія наук
національного прогресу
Зареєстровано:
Державним комітетом інфор-
маційної політики, телеба-
чення та радіомовлення
України
Свідоцтво: Серія КВ № 4278

Головний редактор
А. Г. СИНИЦІН

Голова редакційної ради
О. Ф. ОНІПКО

Редакційна рада:
А. А. БЕНДАЛОВСЬКИЙ
В. С. КАЛИТА
Б. П. КОРОБКО
О. М. ЛІВІНСЬКИЙ
О. П. ПИЛИПЧУК
О. В. ТРЕТЬЯКОВ
В. А. ЄГОВКІН

Адреса редакції:
01032, м. Київ
вул. Жилиняська, 87/30, корп. 105
Телефон: +38(044)224-11-46

Формат 60x84/8.
Папір кн.-журн. Ум.-друк. арк. 7,5
Ціна договірна.
Тираж 1000 прим.

© «Винахідник і раціоналізатор»
Передплатний індекс 74250

3 історії винахідництва в Україні

КОЗИРСЬКИЙ В.
Олександр Смакула — геніальний фізик
сторіччя 2

Вітчизняне — найкраще у світі

СИНИЦІН А.
Один нарис з творчого життя М.Ф. Осауленка 5
ОСАУЛЕНКО М.

Проекційний телевізор з лазерним кінескопом 6
ОСАУЛЕНКО М.

Пристрій для відображення інформації
на великий екран 9
ОСАУЛЕНКО М.

Спосіб відтворення відеосигналів колірності на екрані
однопроменевого індексного
кінескопа 10
ОСАУЛЕНКО М.

Пристрій для реєстрації інформації 12
ОСАУЛЕНКО М.

Пристрій для запису голограм 13
ОСАУЛЕНКО М.

Плівка для вивідних вікон електронно-
променевих приладів 14
ОСАУЛЕНКО М.

Пристрій реєстрації високочастотних сигналів
на поверхневих акустичних хвилях 15
ОСАУЛЕНКО М.

Спосіб контролю мікрошорсткості поверхні 17
КРИВУТЕНКО А.

Метод візуалізації біологічно активних точок 18

Проблеми та їх вирішення

БАЖАЛ А.
Выход из чернобыльского тупика 20

Про винахідництво

ГАВРИЛЮК М.
Синтез прогнозних моделей виробів на
основі аналізу закономірностей їх еволюції 22

Творча лабораторія

ПУХОВИЙ І.
Виробництво льоду за рахунок використання природного
холоду при помірних температурах довкілля 25

Проблеми та їх вирішення

КОРОБКО Б.П.
Як вибрати вітряка? 26

Без гумору — ну ніяк!

ПТАХ АН
"Будильник" на замовлення 28

Олександр Смакула — геніальний фізик сторіччя

В. Козирський,
канд. фіз.-мат. наук,
В. Шендеровський,
докт. фіз.-мат. наук

У вересні цього року світова наукова громадськість відзначатиме 100-річчя від дня народження вченого світової слави Олександра Смакули, працю якого створено багато важливих і практичних винаходів, серед яких найвідомішим є винахід антирефлексного покриття оптичних сочок (явище просвітлення оптики). Ця людина охоплювала своєю науковою діяльністю такі актуальні й перспективні напрями сучасної науки, як програмовані тонкоплівкові технології, гетеролазери, надчисті кристали, однокристальні мікропроцесори, радіаційна фізика твердотільних матеріалів, модерна сенсорика, фізика органічних та надпровідних структур.

Враховуючи визначні заслуги Олександра Смакули в розвитку науки ХХ-го століття, рішенням 30-ї сесії Генеральної конференції ЮНЕСКО до Списку річниць видатних діячів освіти, науки, культури та історичних подій, у відзначенні яких у 2000—2001 роках візьме участь ЮНЕСКО, включено відзначення у 2000 році столітнього ювілею видатного українського науковця.

Народився майбутній вчений 9 вересня 1900 року в селі Доброводи Збарзького району на Тернопільщині в селянській родині. Учився спочатку в сільській початковій школі, а згодом — в українській гімназії Збаража.

Згодом продовжує навчання у Тернопільській гімназії, яку закінчує з відзнакою 1922 року. За порадою свого вчителя — відомого українського математика Мирона Зарицького — він вирушає до німецького міста Геттінгена, вступає до знаменитого університету Георга Августа. На той час там працювали видатні вчені Вернер Гайзенберг, Макс Борн, Роберт Поль та інші. У 1927 році Олександр Смакула склав докторський іспит і успішно захистив дисертацію на тему "Абсорбційні спектри лужногалоїдних фосфорів, активованих металами — сріблом та міддю". З того ж року працює асистентом у фізичному інституті Роберта Поля,

друкує наукові праці, докладає зусиль для розбудови науки на українській землі, друкує свої наукові праці в Збірнику НТШ. Відвідує семінари творців квантової механіки Гайзенберга і Борна, активно використовує нові наукові поняття для з'ясування механізмів взаємочини електромагнітного випромінювання в твердих тілах. Саме використавши поняття квантових осциляторів, Олександр Смакула вдалося пояснити радіаційне забарвлення кристалів і вивести кількісне математичне співвідношення, відоме в науці як "формула Смакули". Цю працю було надруковано 1930 року в журналі "Zeitschrift für Physik".

1928-го року Олександр Смакула приїздить працювати до університету в Одесі. Але невдовзі вчений збагнув всю оману про перспективність розвитку науки в тоталітарній державі й, скориставшись умовною телеграмою про відкликання до свого керівника професора Роберта Поля, йому вдалося виїхати знову до Німеччини.

Повернувся Олександр Смакула до Гайдельбергу в Інститут медичних досліджень Кайзера Вільгельма, де став керівником оптичної лабораторії. Тут, досліджуючи стериоїди і вітаміни, органічні кристали, Смакула стає фактично фундатором квантової органічної хемії. Процес трансформації кристалічного вуглеводу електричними збудженням p -електронів називають тепер "інверсією Смакули".

1934 року Олександр Смакула стає директором дослідчої лабораторії у всесвітньо відомій фірмі Карла Цайса в Єні. Тут він створює такі оптичні кристали, як фтористі літій та натрій, а також оригінальні мастила, придатні до використання за високих і низьких температур. Винаходить також унікальну сполуку — бромідодид талію, яка ще й сьогодні широко використовується в приладах нічного бачення. Саме тут він отримує перший у світі патент (1№ 685767) на спосіб поліпшення якості оптичних приладів,

що отримав згодом назву "про-світлення оптики".

У чому ж суть винаходу, завдяки якому ім'я молодого вченого на-завжди залишилося в шерензі най-видатніших вчених цивілізації?

Відомо, що при проходженні світла з одного прозорого сере-довища в інше на межі поверхні спостерігається його часткове відбивання (тут варто навести ри-сунки.— Прим. авт.). Це наслідок різних показників заломлення світла. Справді, коли шматок скла по-міщаємо в рідину з однаковим показником заломлення світла, то цей шматок скла втрапить кон-тури граней і його поверхня не буде нічим себе виявляти через відсутність відбитого світла. Явище це було відоме давно. Згодом французький фізик Огюстен-Жан Френель, один з основоположників хвильової оптики, встановив за-лежність інтенсивності відбитого

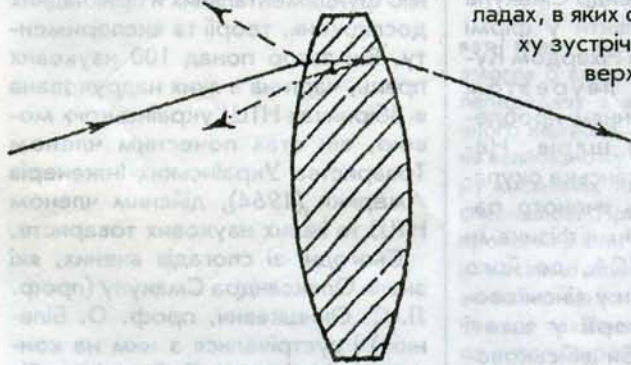


Рис. 2. Відбиття на зовнішній і внутрішній поверх-нях лінзи

світла від різниці показників залом-лення. Так, при падінні світла пер-пендикулярно до границі розділу скло — повітря інтенсивність відбито-го світла виявляється достатньо ве-ликою. Саме це призводить до втрати освітленості до 18% (в за-лежності від сорту скла) при роз-гляданні якого-небудь предмета че-рез тонку пластинку скла. Це вияв-лялося при розгляді картин, захи-щених склом, пейзажів, які роз-глядаються із освітленого приміщен-ня, особливо за браку їхнього осві-тлення. Зумовлено це не лише зменшенням інтенсивності світла при відбиванні, що падає ззовні, але й внаслідок того, що відбите світло в середині приміщення до-сить інтенсивне, так що слабо ос-вітлені предмети за вікном стають зовсім невидимі.

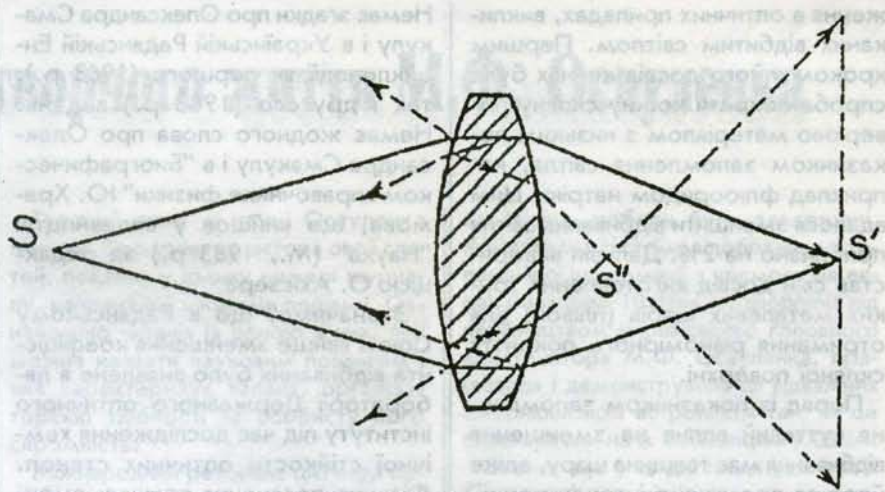


Рис. 1. Вторинне відбиття освітлює всю плівку і через це зменшує контраст

З цих прикладів видно, що відбит-тя світла поверхнею скла в ряді ви-падків є небажаним і шкідливим. Особливо велике значення відбиван-ня світла має в різних оптичних при-ладах, в яких світло на своєму шля-ху зустрічає багато скляних по-верхонь, як це є, наприк-лад, в перископах підводних човнів. В такому приладі без-посередньо до ока спостерігача до-ходить лише 12% світла, що потрапи-ло в прилад. Загаль-на втрата інтенсив-ності складає 88%, з якої на вбирання світла склом оптич-них деталей припа-дає лише 12%. Решта світла, що

ввійшло в прилад, відбивається по-верхнями оптичних деталей, при-чому це світло виявляється розсія-ним. В гіршому випадку час-тина світла, що дійшла до ока, виявляється рівномірно розсія-ною і має освітлене тло, що зменшує контрастність світлотіні спостережувального предмета.

Таке розсіяння світла надто шкідливе у фотогра-фічних приладах. Відбите поверх-нями світло створює вуаль на емульсії, а за певного розмі-щення джерел світла дає відблиски й до-

даткові зображення, що є дуже не-бажаним у військовій справі. Це на-штовхувало багатьох вчених до на-магання зменшити кількість розсія-ного світла шляхом застосування скла з невеликим показником за-ломлення; склеювання стекол про-зорими смолами, що мали б по-казник заломлення, близький до показника заломлення скла. Але в основному зусилля дослідників зво-дилися до отримання скла з яко-мога меншим коефіцієнтом відби-вання світла. В колишньому Ра-дянському Союзі дослідженнями способів зменшення коефіцієнта відбиття світла почали займатися вчені в Оптичному інституті, і вже 1934 року розроблені методи по-чали впроваджувати в практику при-творенні складних оптичних при-ладів. Саме в той час молодий вче-ний Олександр Смакула прибув до фірми Карл Цайс в Єні й дізнався про проблему погіршення зобра-

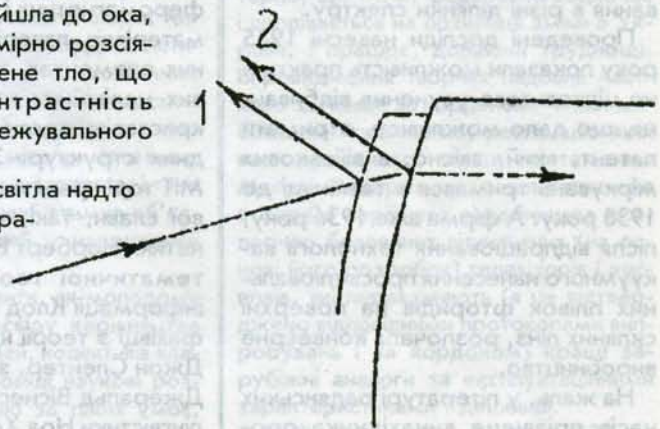


Рис. 3. Відбиття на зовнішній і внутрішній поверхнях шару

ження в оптичних приладах, викликаних відбитим світлом. Першим кроком в його дослідженнях була спроба покрити кожну скляну поверхню матеріалом з низьким показником заломлення світла, наприклад флюоридом натрію. Цим вдалося зменшити відбивання світла приблизно на 2%. Далі він використав свій досвід виготовлення тонких металевих шарів (плівок) для отримання рівномірного покриття скляної поверхні.

Поряд із показником заломлення суттєвий вплив на зменшення відбивання має товщина шару, адже йдеться про явище інтерференції. Відомо, що падаюче світло відбивається від межі розділу між повітрям і шаром, а також між шаром і склом. Накладання цих хвиль може, згідно з умовою інтерференції, призвести до гасіння, коли амплітуди двох хвиль є однакові і коли хвилі зміщені одна відносно одної на половину довжини хвилі. При цьому мають виконуватися дві умови: умова амплітуд й умова фаз. Перша умова виконана тоді, коли показник заломлення шару дорівнює кореневі з показника заломлення скла. Згідно з другою умовою, мінімум відбивання настає тоді, коли оптична товщина шару стає кратною непарному числу $\lambda/4$ (де λ — довжина хвилі). Досліди засвідчують, що шар $\lambda/4$ для розширеної ділянки довгих хвиль є найоптимальнішим. За оптимальної товщини шару на слабозаломних стеклах колір плівки є слабоголубим, а на сильнозаломних — насиченим фіолетовим. Змінюючи товщину просвітлювальної плівки, можна зміщувати мінімум відбивання в різні ділянки спектру.

Проведені досліди навесні 1935 року показали можливість практично цілковитого усунення відбивання, що дало можливість отримати патент, який, звісно, з військових міркувань тримався в таємниці до 1938 року. А фірма вже 1936 року, після відпрацювання технології вакуумного нанесення просвітлювальних плівок фторидів на поверхні скляних лінз, розпочала конвеєрне виробництво.

На жаль, у літературі радянських часів прізвище винахідника просвітлення оптики не згадується.

Немає згадки про Олександра Смакулу і в Українській Радянській Енциклопедії як першого (1963 р.), так і другого (1983 р.) видань. Немає жодного слова про Олександра Смакулу і в "Біографічному справочнику фізики" Ю. Храмова, що вийшов у видавництві "Наука" (М., 1983 р.) за редакцією О. Ахієзера.

Зазначимо, що в Радянському Союзі явище зменшення коефіцієнта відбивання було виявлене в лабораторії Державного оптичного інституту під час дослідження хемічної стійкості оптичних стекол. Фізичне пояснення причини зменшення коефіцієнта відбивання було дано академіком О. Лебедевим. Згодом з його ініціативи було виконано дослідження Н. Тимофеевою з нанесенням плівок фторидів.

Але повернімося до наукової діяльності Олександра.

Під час війни Олександр Смакула продовжував працювати у фірмі Карла Цайса разом з Ріхардом Кунном, Нобелевим лауреатом (1938), над розв'язанням проблеми противідбивних шарів. Наприкінці війни американська окупаційна влада вивозить вченого разом з іншими видатними фізиками й інженерами до ЗСА, де його змушують працювати у військовому форті-лабораторії у штаті Вірджинія на потреби військово-промислового комплексу, досліджуючи матеріали для інфрачервоної техніки.

Тут він почав займатися найактуальнішими проблемами твердотільної електроніки, дослідженням технології і властивостей електрооптичних матеріалів і пристроїв, феромагнетних і п'єзоелектричних матеріалів, лазерів на рідкоземельних елементах, тонких плівок, нових нелінійних напівпровідникових кристалів, органічних та надпровідних структур. Зазначимо, що в МІТ тоді працювали науковці світової слави, такі, як творець кібернетики Норберт Вінер, творець математичної теорії пересилання інформації Клод Шеннон, визначні фахівці з теорії квантсвої механіки Джон Слейтер, з теорії інформації Джеральд Віснер, з комп'ютерної лінгвістики Ноа Хомський та багато інших. Саме у такій науковій ат-

мосфері творив Олександр Смакула. Він винайшов і запровадив оригінальні технології вирощування, очищення й дослідження кристалів, дослідів неоднорідності у мішаних кристалах та дефектах германію та кистю в монокристалах кремнію, дослідив зміни властивостей кристалів внаслідок впливу радіації та дефектів, написав фундаментальну монографію "Монокристали: вирощування, виготовлення і застосування" обсягом більше 500 сторінок, яка вийшла 1962 року в Берліні у видавництві Шпрінгера.

У МІТ Олександр Смакула досліджував і органічні кристали, що дало змогу згодом синтезувати вітаміни А, В₂ та Д. Долучився до розвитку квантової теорії, мав силу ґрунтовних ідей про багатограневість структури навчального процесу у високих школах, про гуманізацію й екологізацію освіти, про наукову термінологію, про гармонію фундаментальних й прикладних досліджень, теорії та експерименту. Він автор понад 100 наукових праць, частина з яких надрукована в Збірниках НТШ українською мовою, він став почесним членом Товариства Українських Інженерів Америки (1964), дійсним членом НТШ та інших наукових товариств.

Сьогодні зі спогадів вчених, які знали Олександра Смакулу (проф. Л.-С. Онишкевич, проф. О. Біланюк) і зустрічалися з ним на конференціях (проф. П. Баранський), з листування (до В. Левицького) окреслюється образ вченого, який ніколи не забував рідної України. Його єдиний приїзд відбувся 1972 року завдяки безпосередньому сприянню президента Академії наук тодішнього Радянського Союзу академіка М. Келдиша (під час поїздки О. Смакули на Міжнародну конференцію з кристалографії, що відбувалася у Вірменії). Це була остання зустріч з Батьківщиною, з рідними, друзями, земляками, з чудовим наддністрянським краєм, з Медоборами, Смакуловою горою...

Помер учений 17 травня 1983 року і похований у родинному склепі в місті Обурн, штат Массачусетс, США.

Повернення імені Олександра Смакули і його наукового доробку є важливим чинником у розбудові суверенної Української Держави.

Один нарис з творчого життя М.Ф. Осауленка

А. Синицин,
"ВІР"

Творчий шлях у науці Осауленка Миколи Федоровича, автора серії статей, поданих у цьому номері журналу, наповнений цікавими подіями. Ознайомлю читачів із одною з них, яку можна назвати науковим подвигом і яка характеризує талант, організаційські здібності та особисту його скромність.

Міжнародний резонанс цієї події кожен читач може оцінити сам. А усе почалося з того, що США відмовили проханню колишнього СРСР щодо телетрансляції у підмосковний центр кадрів про висадку американських астронавтів на поверхню Місяця. І це незважаючи на те, що за цю інформацію з космосу пропонувалася сума близько 100 млн. \$.

Тоді була віддана команда побудувати власну приймальну систему, яка змогла б вловити і розшифрувати теплепередачу з американського космічного корабля, а також відобразити її на величезному (10 x 10 м) екрані центру космічних польотів. Почали шукати виконавців. Провідні спеціалісти усіх провідних інститутів відповідного профілю всіляко відмовлялись від такої надзвичайно відповідальної роботи, адже чимало технічних проблем потребувало нового вирішення, а часу на це було відведено рік і 2 місяці.

Дійшли пошуки і до Києва, до одного з галузевих інститутів, а саме його директор звернувся до молодого інженера Миколи Федоровича: "Чи берешся за цю роботу? Що тобі потрібно для її виконання?". Відповідь була позитивною, але і умови про оперативне підпорядкування на час виконання роботи всього конструкторського бюро, чималої кількості наукових відділів інституту, наукових та виробничих підрозділів інших міст були жорсткими. Прагматична сторона справи: інститут в разі успіху міг отримати вищу категорію, а це і вища зарплата, і таке інше, що як додатковий стимул об'єднало багатьох людей у напруженій роботі.

Важко і зараз уявити, як молодому інженерові без досвіду керівництва такою кількістю людей, колективів вдалося виконати найновіші наукові розробки і їх реалізацію за таких умов, але точно у визначений (американцями) термін польоту і висадки людини

на Місяць роботи були завершені. Комплексна система відображення телевізійної інформації з космосу на екран розміром 10x10м, розроблена під керівництвом українського головного конструктора М.Ф. Осауленка, працювала і демонструвала дії відважних американських астронавтів так, як це спостерігали на їх батьківщині у США.

Звісно, що у ці дні люди усіх країн були в захопленні від того, що людина ступила на Місяць, проте успіх учасників проекту під керівництвом Миколи Федоровича додав декілька яскравих фарб нашій науці. На проект було витрачено близько 1 млн. \$.

Хтось із високого керівництва, не почувши поряд з прізвищем М.Ф. Осауленка ніяких титулів, запитав: "Так Ви не кандидат?". Почувши ствердну відповідь, видав наказ про термінове оформлення у спрощеному варіанті кандидатської дисертації, а невдовзі відбувся її захист.

Від події 1975р. до теперішнього часу Микола Федорович здійснив багато нових розробок, захищених авторськими свідоцтвами, патентами України та інших країн. В 1988р. за роботи в галузі радіоелектроніки М.Ф. Осауленку було присвоєно звання лауреата Державної премії СРСР в галузі науки і техніки.

Проблеми, які сьогодні постають на його шляху, є типовими для умов вітчизняного науковця. Багато разів після ознайомлення з його роботами, після прочитаних за кордоном лекцій його умовляли залишитись, пропонували найкращі умови, та ні – бажає працювати вдома для України. Характерно, що М.Ф. Осауленко водночас і сподівається на позитивні зміни в Україні, і працює, долаючи труднощі. Впровадження творчих ідей частково здійснює за кордоном. Чи не найбільшою його мрією, реалізацію якої вже розпочато, як це притаманно Миколі Федоровичу, є налагодження в Україні серійного виробництва екологічно безпечних вітчизняних (на основі його розробок) телевізорів і дисплеїв, які переважають (а це підтверджено відповідними протоколами випробувань і за кордоном) кращі зарубіжні аналоги за експлуатаційними характеристиками і дешевіші.

М.Ф. Осауленко має понад 120 наукових праць і винаходів.

Проекційний телевізор з лазерним кінескопом

М. ОСАУЛЕНКО,
генеральний директор
ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної
премії,
академік УАННП

Нові перспективи розвитку проекційного телебачення з'явилися з появою напівпровідникових лазерів, збуджуваних пучком електронів [1,2].

Основним елементом проекційного телевізора є лазерний кінескоп. Він складається з трубки, в якій розміщені електронно-оптична система (ЕОС) і лазерна мішень (ЛМ) з холодильником (рис.1). Вакуум в трубці підтримується невеликим електророзрядним насосом.

На відміну від звичайних кінескопів, висока напруга в ньому підведена до катода, а не до екрана трубки. Це пов'язано з необхідністю охолодження лазерної мішені та встановлення в безпосередній близькості від неї проекційного об'єктива.

Наявність високої напруги на катоді створює значні труднощі при підключенні відеосигналу до керуючого електроду.

При подачі відеосигналу на пластини [3] збільшується споживана потужність, пов'язана з необхідністю використання для модуляції великих напруг зовнішнього сигналу і з незначною крутизною модуляційної характеристики. Модуляція електронного променя на інтенсивність здійснюється за принципом відхилення його до краю щільової діафрагми.

Перша по ходу електронного променя пара пластин відхиляє електронний промінь до краю діафрагми,

розташованої між першою та другою парами пластин, а дві наступні слугують для компенсації зміщення і нахилу електронного променя відносно осі електронно-променевої трубки. Така схема модуляції відрізняється простотою конструкції і забезпечує розв'язку джерела сигналу і прискорюючої напруги, проте вона має низьку чутливість до моделюючого сигналу через те, що відхилення електронного променя здійснюється тільки однією парою електростатичних пластин, а інші пари пластин виконують функції вирівнювання відхиленого електронного променя. Проведені дослідження показали, що при оптимальних розмірах відхиляючих пластин у відомій лазерній електронно-променевої трубці виникає потреба в розмаху модулюючої напруги не менше 300 В. В пристроях відображення телевізійної інформації на великий екран сигнал при вказаній напрузі повинен бути в смузі частот від 50 Гц до 6—6,5 МГц, що обумовлює необхідність розробки складних модулюючих відеопосилювачів.

Нами розроблено лазерний кінескоп [4], в якому знижена споживана потужність за рахунок підвищення крутизни модуляційної характеристики при зменшенні величини напруги модуляції.

Це досягається тим, що в лазерній електронно-променевої трубці,

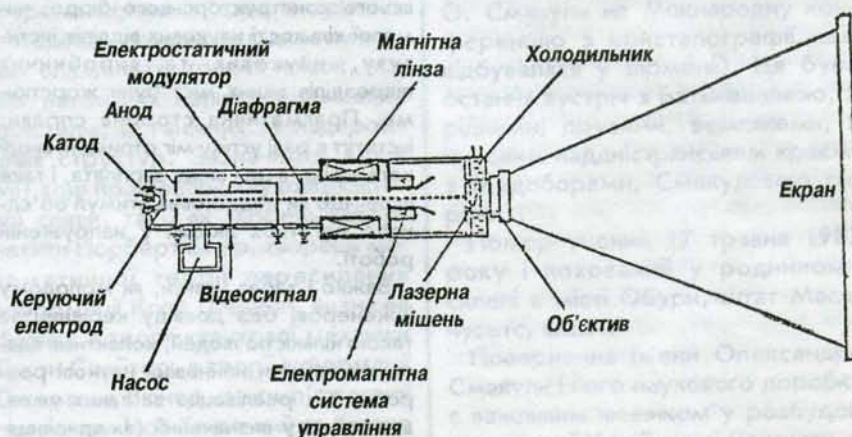


Рис. 1

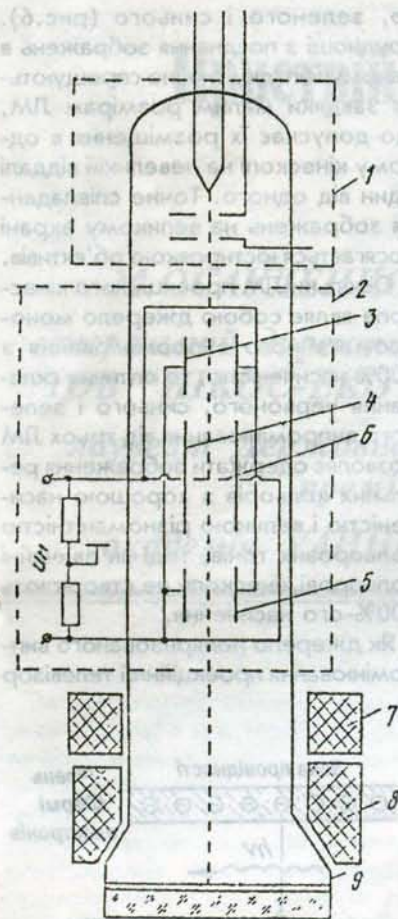


Рис. 2

що містить електронну гармату, модулятор, виконаний у вигляді трьох пар плоскопаралельних електростатичних пластин з діафрагмою, фокусуючою лінзою, систему відхилення і напівпровідниковий лазерний екран, діафрагма модулятора встановлена між пластинами середньої пари в площині їхньої симетрії, перпендикулярній електронно-оптичній осі.

На рис. 2 наведена схема лазерного кінескопа; на рис. 3 — рух електронного променя в модуляторі при подачі керуючої напруги на пластини симетрично відносно потенціалу землі. Лазерний кінескоп містить електронну гармату 1, модулятор 2, що включає три пари 3, 4, 5 плоскопаралельних пластин і діафрагму 6, встановлену в центрі середньої пари пластин 4. Довжина пластин крайніх пар 3 і 5 однакова і вдвоє менша довжини пластин середньої пари 4. Далі по ходу променя розміщені фокусуюча лінза 7, система відхилення 8 і напівпровідникова лазерна мішень (ЛМ) 9.

Кінескоп працює таким чином.

Електронний промінь, сформований електронною гарматою 1, при проходженні через першу (по ходу променя) пару 3 електростатичних пластин модулятора 2 відхиляється полем цих пластин на деякий кут α і входить під цим кутом в середню пару пластин 4, поле яких відхиляє електронний промінь в зворотній бік. Оскільки довжина пластин середньої пари вдвоє більша довжини пластин крайніх пар, на півдорозі в середній парі пластин електронний промінь відхиляється в зворотній бік на такий же кут α , тобто вирівнюється паралельно осі. При цьому зміщення його від електронно-оптичної осі кінескопа в площині розташування діафрагми максимальне, вдвоє більше, ніж в площині між першими парами пластин. Дія першої пари пластин і верхньої половини середньої пари еквівалентна дії електростатичної лінзи, яка зміщує електронний промінь з центра осі. Модулююча діафрагма 6 встановлюється в площині максимального зміщення променя, що забезпечує максимальну чутливість до модулюючого сигналу. Промодульований таким чином електронний промінь другою половиною середньої пари пластин 4 і третьою парою пластин 5 повертається на вісь трубки.

Фокусування електронного променя і розгортка електронного променя по лазерному екрану здійснюється фокусуючою лінзою 7 і системою відхилення 8 електронного променя. Електронний промінь, потрапляючи на лазерний екран 9, викликає генерацію лазерного випромінювання.

Збільшення крутизни модуляційної характеристики кінескопа дозволяє використовувати для модуляції значно меншу порівняно з відомими модулюючу напругу. Застосування таких кінескопів в системах відображення телевізійної інформації на великий екран дозволяє приблизно вдвічі зменшити потужність, споживану вихідними каскадами модулюючих відеопідсилювачів.

Зупинимось детальніше на принципі роботи ЛМ кінескопа (рис. 4).

Вона представляє собою тонку монокристалічну пластину (10–30 мкм), на обидві сторони якої

нанесені відображаючі покриття — глухе металеве дзеркало з боку пучка електронів і частково пропускаюче світло — з протилежного боку. Дзеркальні площини пластинки утворюють оптичний резонатор. Оскільки потужність електронного пучка в лазерних кінескопах досягає десятки і сотні ват, причому 70% потужності виділяється у вигляді тепла, для ефективного охолодження ЛМ монокристалічна плівка (розмір її 3x3 см) спеціальним складом приклеєна до сапфірового диску, який впресовано в холодопровід холодильника. Застосування сапфіра обумовлено його хорошою теплопровідністю (при 200 °С вона близька до теплопровідності міді).

Проникаючи в напівпровідникову пластинку, гостросфокусований пучок електронів збуджує атоми напівпровідника. Електрони збуджених атомів одержують додаткову енергію і переходять з валентної зони в зону провідності (рис. 5).

Напівпровідникам з різною шириною забороненої зони відпові-

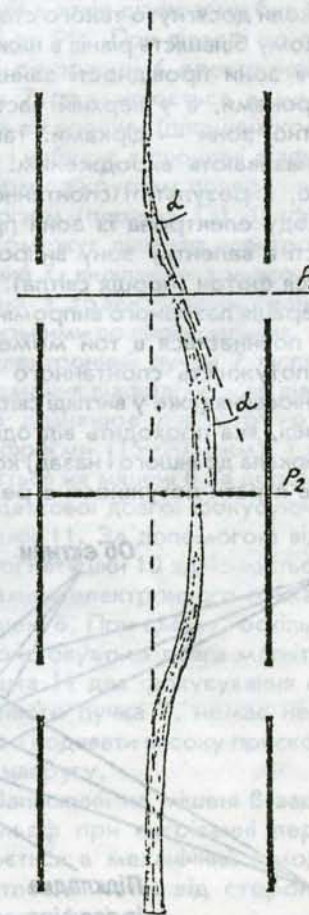


Рис. 3

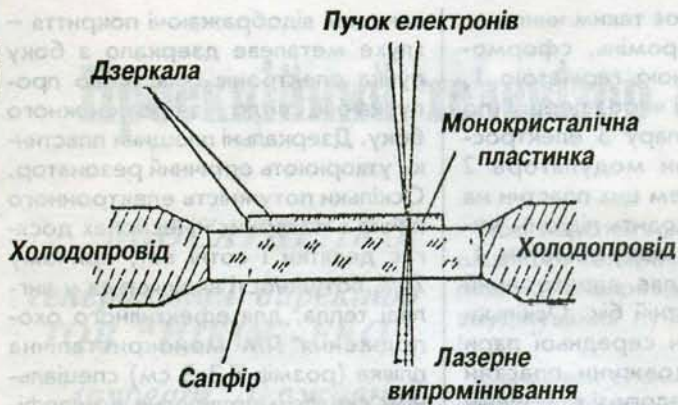


Рис. 4

дають різні довжини хвиль випромінюваного світла. Наприклад, сульфід кадмію має зелене світіння, селенід кадмію — темно-червоне, селенід цинку — блакитне. Сумарні втрати енергії первинного пучка електронів, обумовлені відбиттям і виходом електронів назовні, а також нагріванням напівпровідника становлять 75–80%. Таким чином, максимальний ККД ЛМ дорівнює 20–25%.

Світло в ЛМ починає посилюватися, коли досягнуто такого стану, при якому більшість рівнів в нижній частині зони провідності зайнято електронами, а у верхній частині валентної зони — дірками. Такий стан називають виродженням. Як відомо, в результаті спонтанного переходу електрона із зони провідності в валентну зону випромінюється фотон (порція світла).

Генерація лазерного випромінювання починається в той момент, коли потужність спонтанного випромінювання (вже у вигляді світлової хвилі, яка проходить від одного дзеркала до іншого і назад) компенсує втрати потужності в резо-

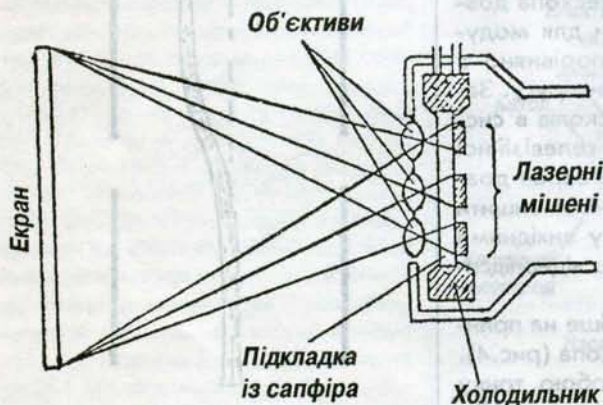


Рис. 6

наторі. Оскільки дзеркало з одної сторони, протилежної падаючому пучку, частково пропускає світло, то через нього виходить направлений монохроматичний лазерний пучок. Розбіжність його при невеликій

апертурі пучка ($d=10$ мкм) носить дифракційний характер і зазвичай не перевищує $10-15^\circ$, що дозволяє без застосування спеціальної оптики майже повністю використовувати світловий потік, що випромінюється ЛМ.

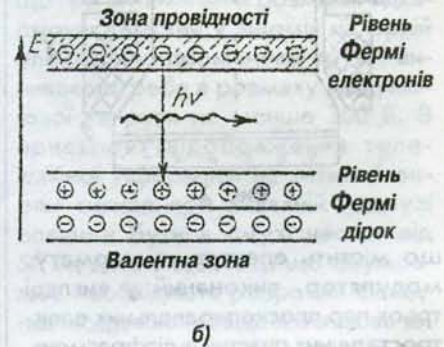
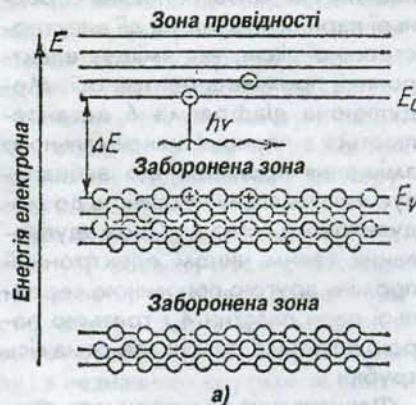


Рис. 5

Розміри ЛМ вибирають за умови обмеження зростання температури її активної області, що знаходиться під пучком.

Дослідження показали, що для одержання зображення зеленого кольору яскравістю до 50 кд/м² на екрані 12 м² площа ЛМ, яка виготовлена з монокристалічної пластинки сульфід кадмію ($\lambda=500$ нм), довжина повинна дорівнювати 30 см² (при $T=80$ К).

Кольорове зображення можна отримати в результаті оптичного поєднання на екрані трьох зображень — червоно-

го, зеленого і синього (рис.6). Труднощі з поєднання зображень в даному випадку значно спрощуються завдяки малим розмірам ЛМ, що допускає їх розміщення в одному кінескопі на невеликій віддалі один від одного. Точне співпадання зображень на великому екрані досягається юстировкою об'єктивів.

Оскільки ЛМ проекційного кінескопа являє собою джерело монохроматичного випромінювання з 100% насиченістю, то оптичне складання червоного, синього і зеленого випромінювання від трьох ЛМ дозволяє одержати зображення реальних кольорів з хорошою насиченістю і великою різноманітністю кольорових тонів, тоді як звичайні кольорові кінескопи не створюють 100%-ого насичення.

Як джерело поляризованого випромінювання проекційний телевизор

з лазерним кінескопом може бути використаний і для одержання стереоскопічного (об'ємного) кольорового зображення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Новые разработки телевизионной техники. Сборник статей.— М.: Знание, 1978 г.
2. Куклев и др. Отпаянный сканирующий полупроводниковый лазер с поперечной накачкой электронным пучком, Квантовая электроника.— 1979.— т. 6.
3. Насибов А.С. и др. ЭЛТ с лазерным экраном, Квантовая электроника.— 1979.— т. 1.
4. Авт. св. СССР № 976808.

Пристрій для відображення інформації на великий екран

М. ОСАУЛЕНКО,
генеральний директор
ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної
премії,
академік УАННП

Відомі пристрої для відображення інформації на великий екран [1,2] мають низьку роздільну здатність і великі викривлення відображуваної інформації. Це обумовлено тим, що електронний промінь підходить до мішені під різними кутами. Тому, по-перше, глибина проникнення електронів в шар мішені різна, що обумовлює нерівномірність чутливості мішені, по-друге, коефіцієнт вторинної емісії для різних ділянок мішені також різний. Це обумовлює невідповідність між вхідним сигналом та зарядом, що наноситься на мішень.

Крім того, недосконала геометрія приладу, а саме дальній колектор, також погіршують роздільну здатність, оскільки умови засвічення мішені вторинними електронами різні для різних її ділянок. Отже, зарядний фон мішені нерівномірний, а оскільки матеріал мішені чутливий до градієнта заряду, то нерівномірність зарядного фону викликає додаткові викривлення відображуваної інформації.

Нами розроблено пристрій для відображення інформації на великий екран, в якому практично відсутні вказані вище недоліки відомих пристроїв [3].

На рис.1 наведено схему пристрою.

Пристрій містить вакуумну колбу 1 з двома оптичними прозорами і електропровідними торцями 2, в середині якої розташовані електронно-оптична система, встановлена під кутом до осі приладу, яка містить катодно-модуляторний вузол 3, анод 4, електропровідну діафрагму 5 з еліпсоїдним отвором. Оптично прозора діафрагма 6 з круглим отвором встановлена симетрично осі приладу і паралельно торцям в площині фокусування електронного пучка 7, що формується електронно-оптичною системою. Біля одного з прозорих торців колби і паралельно останньому встановлена мішень 8, чут-

лива до заряду і модулююча світловий потік. На вакуумній колбі 1 розташовані фокусуєча катушка 9, відхиляюча катушка 10 і додаткова довга фокусуєча катушка 11.

Пристрій працює таким чином.

Електронно-оптична система формує електронний пучок 7 круглого поперечного перерізу, який направляють в отвір діафрагми 5. Діафрагма 5 вирізає електронний пучок еліпсоїдної форми (переріз 12), велика напіввісь якого лежить в сигітальній площині (проходить через вісь гармати перпендикулярно площині креслення), після чого останній спрямовують в отвір прозорої діафрагми 6. Геометрія електродів і потенціали підібрані таким чином, щоб кут входження електронів в отвір діафрагми був близький до 90°. При підході до прозорої діафрагми 6 електронний пучок 7 розширюється в меридіанальній площині (площина креслення) і набуває в площині діафрагми форму з круглим поперечним перерізом (переріз 13). Діафрагма 6 обмежує діаметр електронного пучка 7, виділяючи з нього електрони з траєкторіями, найбільш близькими до параксіальних.

Електронний пучок 7 після проходження діафрагми має діаметр, що дорівнює діаметру отвору діафрагми (15–20 мкм), і фокусується на мішені 8 за допомогою додаткової довгої фокусуєчої катушки 11. За допомогою відхиляючої катушки 10 здійснюється сканування електронного пучка 7 по мішені 8. При цьому, оскільки використовується довга магнітна катушка 11 для фокусування електронного пучка 7, немає необхідності подавати високу прискорюючу напругу.

Записаний на мішені 8 зарядний рельєф при нагріванні перетворюється в механічний і модулює світловий потік від стороннього джерела світла.

Такий пристрій для відображення інформації на великий екран про-

стіший за відомі, оскільки не має системи динамічного підфокусування променя, для зменшення трапецеїдальності растру (двох додаткових Ш-подібних феритових сердечників з катушками, підключеними до генератора кадрового розгортання), хоча і має додатково прозору діафрагму і довгу фокусуючу катушку.

Наявність прозорої діафрагми і довгої фокусуючої катушки дозволяє значно покращити якість відображеної інформації, підвищити роздільну здатність, оскільки траєкторії електронів близькі до параксимальних і для запису інформації на мішені використовується осиметричний електронний пучок.

Крім того, в даному пристрої кут підходу електронів до мішені однаковий. Це обумовлює рівність коефіцієнта вторинної емісії для усіх ділянок мішені. Отже, зарядний рельєф, нанесений на мішень, відповідає вхідному сигналу.

Збільшення роздільної здатності дозволяє зменшити габарити пристрою.

Зменшення розмірів мішені дозволяє знизити кількість газовиділень, які травлять катод, а отже подовжити термін його служби.

В пристрої немає необхідності використовувати високі прискорюючі напруги для фокусування електронного пучка, оскільки додаткова довга магнітна катушка при струмах променя, достатніх для запису на мішені, дозволяє отримати роздільну здатність на ній до 1000 і більше ліній.

Зниження прискорюючої напруги збільшує циклічність і спрощує керування пристроєм.

Таким чином, пристрій не має притаманних відомим пристроям недоліків, простіший у виготовленні і має меншу вартість. Отже, розробка такого пристрою економічно обґрунтована.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авт. св. СРСР № 447957.
2. Патент США № 3317665.
3. Авт. св. СРСР № 760235.

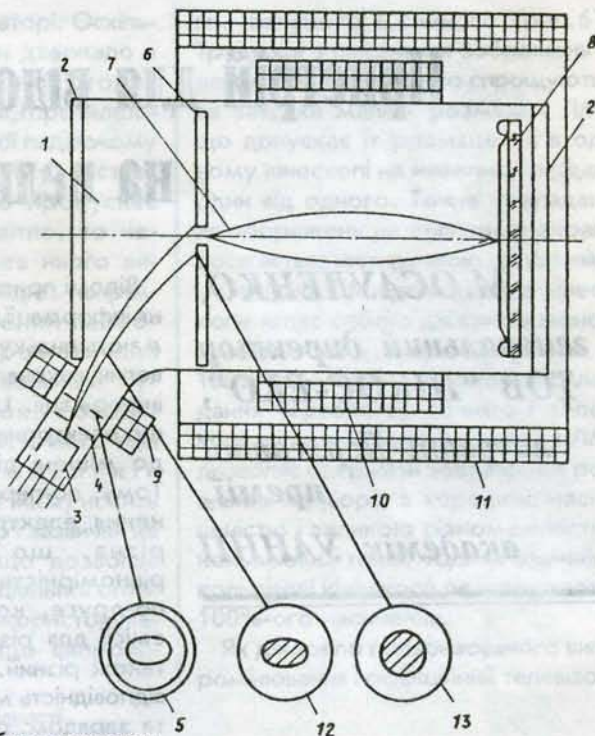


Рис. 1

Спосіб відтворення відеосигналів колірності на екрані однопроменевого індексного кінескопа

М. ОСАУЛЕНКО,
генеральний директор
ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної
премії,
академік УАННП

В кольоровому телебаченні відомі методи відображення відеосигналу колірності за рахунок впливу скануючого електронного променя на катодолюмінофору з різним кольором світіння [1,2]. Проте ефективність та якість передачі кольорового зображення в них недостатні.

Нами розроблено спосіб відтворення відеосигналу колірності на екрані однопроменевого індексного кінескопа [3,4], при реалізації якого знижується споживана потужність і підвищується яскравість світіння відтворюваного відеосигналу колірності. Даний спосіб засновано на порядковій розгортці електронного променя (ЕП) в напрямку, перпендикулярному напрямку триад люмінофорних смуг (ТЛС) основних кольорів з одночасною затримкою ЕП на ТЛС основних кольорів. Особли-

вістю даного способу є те, що при побудовному розгортанні ЕП відеосигнал кожного з основних кольорів перетворюють в імпульсний сигнал, тривалість якого пропорційна амплітуді відеосигналу. При цьому затримку ЕП на ТЛС основних кольорів здійснюють на час, рівний тривалості імпульсного сигналу відповідного основного кольору. Крім цього, сума тривалості імпульсних сигналів основних кольорів в межах кожної ТЛС основних кольорів є величиною постійною.

На рис.1 зображена структурна електрична схема пристрою, що реалізує запропонований спосіб, на рис.2 — діаграма напруги.

Пристрій містить (рис.1) індексний кінескоп 1 з індексним І і кольоровими R, G, B люмінофорами, нанесеними на екран у вигляді вузь-

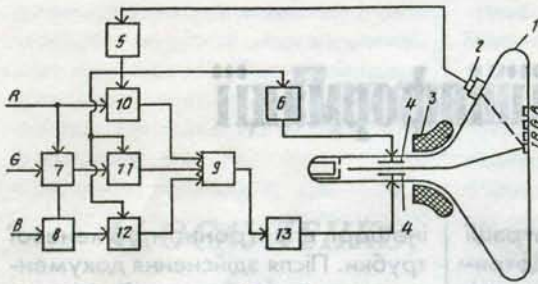


Рис. 1

ких вертикальних смуг, що чергуються в певному порядку, фотоприймач 2, основну відхиляючу систему 3 і додаткову систему відхилення 4 у вигляді електростатичних відхиляючих пластин, формувальника 5 синхронізуючих імпульсів прив'язки, генератор 6 пилоподібних імпульсів, суматори 7, 8 і 9, широтно-імпульсні перетворювачі 10, 11 і 12 та інвертор 13.

Пристрій працює таким чином.

За допомогою основної відхиляючої системи 3 здійснюється рядкове відхилення електронного променя послідовно поперек люмінофорних смуг I, R, G, B індексного кінескопа 1. При кожному перетинанні електронним променем індексної люмінофорної смужки I виникає спалах світла, який тут же перетворюється фотоприймачем 2 в імпульс напруги, який посилюється і перетворюється формувальником 5.

На рис. 2 б зображена ділянка лінійного переміщення електронного променя, яке здійснюється рядковою відхиляючою катушкою основної відхиляючої системи 3. За допомогою індексного синхроімпульса запускається генератор 6 пилоподібних імпульсів (рис. 2 в), який виробляє пилоподібну напругу з крутизою, що забезпечує зворотне основному відхиленню променя на екрані. В результаті цього електронний промінь, пройшовши індексну смугу I, зупиняється на поверхні екрана індексного кінескопа 1 на час, поки діє пилоподібна напруга. Початок запуску генератора 6 вибрано таким чином, щоб промінь зупинявся на першій з кольорових люмінофорних смуг. Це може бути червоний люмінофор R. Якщо на іншу відхиляючу пластину додаткової системи відхилення 4 не подавати ніяких сигналів, то електронний промінь буде потрапляти стрибками тільки на червоний люмінофор R і екран кінескопа буде світитися червоним кольором. У цьому випадку тривалість затримки променя на червоному лю-

мінофорі майже повністю буде дорівнювати періоду індексного синхросигналу (за винятком часу, коли промінь проходить по індексній смужці – цьому часу на пилоподібному імпульсі відповідає плічка).

Щоб забезпечити, наприклад, тільки зелене світіння екрана, достатньо на другу відхиляючу пластину подати постійну напругу, яка зміщує положення променя на наступну, зелену, люмінофорну смугу G. Подвійна зміщуюча напруга забезпечить синє світіння екрана. Для одержання проміжних кольорів необхідно на додаткові відхиляючі пластини, крім пилоподібної напруги, синхронно подавати триступінчатий сигнал з різною тривалістю сходинок. Керуючи співвідношенням між

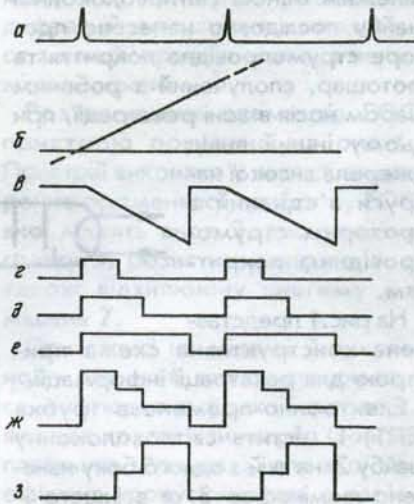


Рис. 2

тривалістю сходинок в цьому сигналі, можна одержати всю гаму кольорів, яку забезпечує індексний кінескоп 1. Для відновлення відеосигналу кольорового зображення, що передається, необхідно перетворити амплітуду сигналу кожного основного кольору в пропорційну їй тривалість відповідної сходинки триступінчатого сигналу.

Відеосигнал, що відповідає червоному кольору, надходить безпосередньо на вхід широтно-імпульсного перетворювача 10, на виході якого формується імпульс постійної амплітуди, тривалість якого пропорційна амплітуді вхідного сигналу (рис. 2 г). На широтно-імпульсний перетворювач 11 подається сума відеосигналів червоного та зеленого кольорів з виходу суматора 7. На широтно-імпуль-

сний перетворювач 12 подається сума всіх відеосигналів основних кольорів з виходу суматора 8.

На виході широтно-імпульсних перетворювачів 11 і 12 також формуються імпульси постійної амплітуди, але більшої тривалості (рис. 2 д, е). Після підсумовування сигналів всіх трьох широтно-імпульсних перетворювачів 10, 11 і 12 суматором 9 (рис. 2 ж) й інвертування інвертором 13 одержаної суми на його виході з'являється триступінчатий сигнал (рис. 2 з), який, будучи поданим на відхиляючі пластини додаткової системи 4 відхилення, забезпечує кольорову модуляцію світіння екрана індексного кінескопа 1 у відповідності до вхідного кольорового телевізійного сигналу.

Даний спосіб має високу модуляційну чутливість, оскільки для зміни кольору світіння екрана достатньо відхилити промінь на віддаль, рівну віддалі між суміжними люмінофорними смугами. При електростатичному способі відхилення на це потрібно декілька вольт. При модуляції відомим способом по струму променя модулююча напруга досягає 50–70 вольт, тобто чутливість кольорової модуляції при реалізації розробленого способу збільшена на порядок.

При використанні цього способу зменшення величини енергії, що витрачається на модуляцію, становить ще більшу величину внаслідок того, що відхиляючі пластини мають тільки реактивне навантаження, в той час як при відомому способі модуляції по струму променя еквівалентна напруга навантаження містить активну складову, рівну струму електронного променя.

Яскравість світіння екрана індексного кінескопа збільшується в три рази, оскільки при передачі будь-якого кольору електронний промінь впливає на відповідні люмінофорні смуги одного кольору протягом часу, в три рази більшого, ніж у відомому способі модуляції кольору. А при малому часовому електронно-променевому впливі на люмінофор, як це має місце в даному випадку, збільшення тривалості таких впливів призводить до пропорційного збільшення яскравості світіння люмінофора.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент США № 4261010.
2. Патент США № 4364083.
3. Авт. св. СРСР № 1458978.
4. Патент України № 21730.

Пристрій для реєстрації інформації

М. ОСАУЛЕНКО,
генеральний директор
ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної
премії,
академік УАННП

Відомі пристрої для реєстрації інформації [1,2] вимагають дотримання фокусної відстані та контролю наведення на різкість, ізоляції від корпусу ланцюга розжарювання, створюють конструктивні труднощі виготовлення ланцюга регулювання яскравості, що ускладнює пристрої та знижує їхню надійність.

Нами розроблено пристрій для реєстрації інформації, який має високу надійність та спрощену конструкцію [3].

Досягається це тим, що на протилежній основі світловолоконної шайби послідовно нанесено прозоре струмопровідне покриття та фотошар, сполучений з робочим шаром носія в зоні реєстрації, причому інший вивід джерела високої напруги з'єднаний з прозорим струмопровідним покриттям.

На рис.1 представлена конструктивна схема пристрою для реєстрації інформації.

Електронно-променева трубка (ЕПТ) 1 містить світловолоконну шайбу 2, на якій з одного боку нанесено люмінофор 3, а з іншого – послідовно нанесено прозоре струмопровідне покриття 4 (наприклад, SnO_2) і фотошар 5 (наприклад, As_2Se_3), носій 6 сполучений робочим шаром з фотошаром 5 і механічно зв'язаний з механізмом транспортування 7, а його струмопровідна підкладка через джерело високої напруги 8 електрично зв'язана з прозорим струмопровідним покриттям 4.

Пристрій працює таким чином.

Висвітлюване на люмінофорі 3 зображення за допомогою світловолоконної шайби 2 передається через прозоре струмопровідне покриття 4 на фотошар 5. При підключенні джерела високої напруги 8 та притиснення носія 6 до фотошару 5 відбувається утворення на носії потенційного рельєфа, відповідного зображенню на лю-

мінофорі електронно-променевої трубки. Після здійснення документування в зоні реєстрації дільниця носія за допомогою механізму транспортування 7 переміщується в зону блока проявлення, який працює з використанням термічного нагрівання. Після проявлення пристрій готовий до наступного циклу роботи.

Розроблений пристрій дозволяє спростити конструкцію за рахунок виключення елементів, що запобігають фоновому засвітленню. Га-

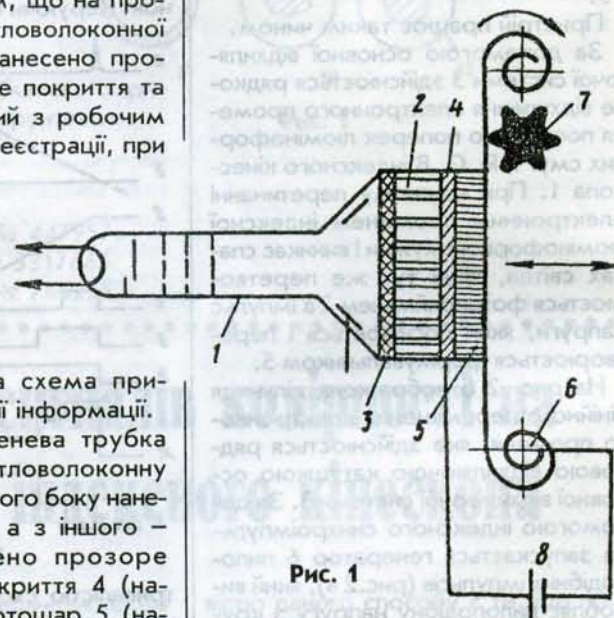


Рис. 1

барити пристрою зменшуються причому в 2–3 рази, підвищується надійність пристрою за рахунок живлення ЕПТ за звичайною схемою та можливості здійснення документування без обмеження фонового відтлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авт. св. СССР № 560201.
2. Попов А.С. и др. Фотографирование ТВ-изображения с ЭЛТ со световолоконной шайбой // Техника кино и телевидения. – 1973. – № 13.
3. Авт. св. СССР № 723490.

Пристрій для запису голограм

М. ОСАУЛЕНКО,
генеральний директор
ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної
премії,
академік УАННП

Відомі пристрої для запису інформації [1,2] мають недостатню роздільну здатність і низьку достовірність при зчитуванні, що не дозволяє здійснювати запис голограм і обмежує сферу їх застосування.

Нами розроблено пристрій для запису голограм [3], в якому значно підвищена роздільна здатність і збільшена достовірність при зчитуванні.

Це досягається тим, що між анодом і головною фокусуючою лінзою електронно-оптичної системи (ЕОС) пристрою розміщена дифракційна решітка, яка складається з концентричних кілець з перемінним кроком.

Розташування елементів ЕОС пристрою показано на рис.1. Пристрій виконано у вигляді електронно-променевої трубки 1, ЕОС якої містить анод 2, дифракційну ґратку 3, резистивну спіраль 4, а також відхиляючу систему 6 і мішень 7.

При записі на мішень 7 в кожному елементі запису створюється мініатюрна дифракційна ґратка, яка має кругову симетрію (зонава пластинка Френеля), для якої коефіцієнт пропуску світла є періодичною функцією квадрата віддалі від центру ґратки

$$T = f(\rho^2); \quad \rho = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$T = \frac{1 + \alpha \cos bp^2}{1 + \alpha}; \quad 0 \leq \alpha \leq 1,$$

де T — коефіцієнт пропускання світла;

α, b — константи для даного типу ґратки;

ρ — відстань від центру ґратки.

Вираз для T можна представити у вигляді трьох складових:

$$T = \frac{1}{1 + \alpha} \left(1 + \frac{1}{2} \alpha e^{ibp^2} + \frac{1}{2} \alpha e^{-ibp^2} \right). \quad (2)$$

Цей вираз показує, що на виході решітки ми одержуємо три хвилі. З них перша співпадає по фазі з падаючою, а друга і третя модулюються по фазі. Якщо ж на ґратку падає плоска хвиля $U_1 = U_0 = \text{const}$, то друга і третя хвилі є сферичними, причому одна з них, наприклад, хвиля

$$\frac{\alpha}{2(1 + \alpha)} U_0 e^{ibp^2} \quad \text{— та, що розходиться, а друга хвиля}$$

сходиться, оскільки радіуси хвильових фронтів дорівнюють $\pm \frac{K}{2b}$,

$$\frac{\alpha}{2(1 + \alpha)} U_0 e^{-ibp^2} \quad \text{— та, що сходиться, оскільки радіуси хвильових фронтів дорівнюють}$$

де K — порядок хвилі.

де K — порядок хвилі.

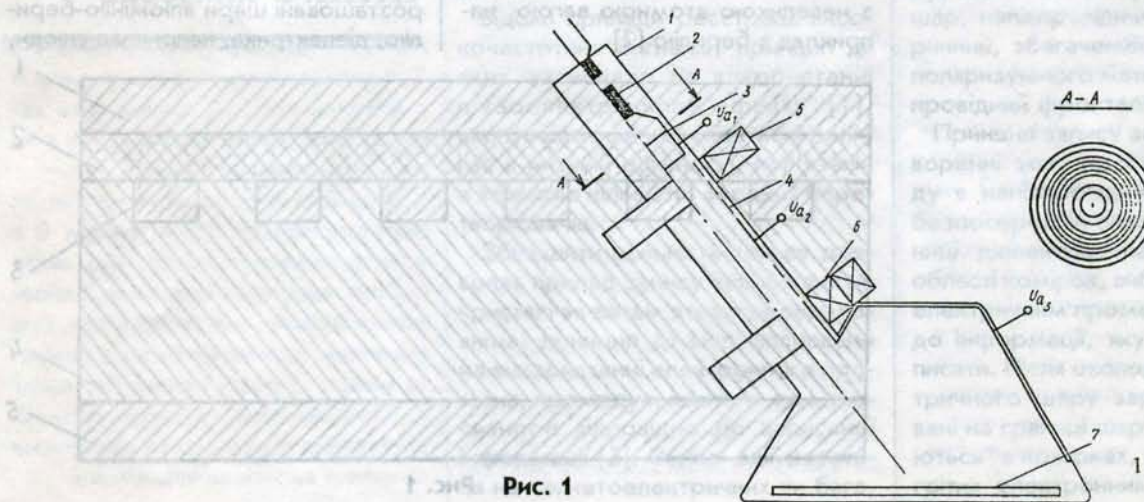


Рис. 1

Роздільна здатність визначається виразом

$$H = K \times N,$$

де N — число кілець зоновної пластинки Френеля.

Отже, роздільна здатність тим вища, чим більше кілець в зоновній пластинці Френеля і вищий порядок хвилі.

Властивістю перетворювати плоску хвилю в сферичну володіє лінза, таким чином при зчитуванні плоскою хвилею кожний елемент запису слугує мініатюрною фокусуючою лінзою.

Ця властивість зоновних пластинок Френеля дозволяє збільшити роздільну здатність пристрою, оскільки

ві вона обмежується тільки діаметром фокусуючої плями зоновної пластинки Френеля.

Крім того, фокусуюча властивість зоновної пластинки Френеля дозволяє значно збільшити достовірність при зчитуванні, оскільки різного роду неоднорідності мішені не потрапляють в площину фокусування зоновної пластинки Френеля.

Таким чином, підвищується роздільна здатність і достовірність при зчитуванні.

Використання дифракційної ґратки, яка складається з розташованих в одній площині концентричних кілець з перемінним кроком, коефіцієнт пропуску якої є періодич-

ною функцією квадрата відстані від центру ґратки, відрізняє запропонований пристрій від відомих, оскільки дозволяє здійснювати запис голограм, в результаті чого збільшується достовірність зчитування інформації і розширюється сфера їх застосування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Техника систем индикации/ Под. ред. Шеманина А.И. и др.— М.: Мир, 1970.— с.293.
2. Авт. св. СССР № 447857.
3. Авт. св. СССР № 698422.

Плівка для вивідних вікон електронно-променевої приладів

М. ОСАУЛЕНКО,
генеральний директор
ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної
премії,
академік УАННП

У пристроях електронно-променевої позавакуумного запису зображення вивід електронного променя з електронно-променевої приладу (ЕПП) є однією з основних проблем. Насамперед це пов'язано зі створенням плівок для вивідних вікон ЕПП. Звичайно для вивідних вікон ЕПП використовуються плівки зі слюди [1].

Проте коефіцієнт пропуску в слюди значною мірою залежить від енергії електронів, тому використовують прискорюючу напругу порядку 40 кеВ.

Найбільший коефіцієнт пропуску електронів мають плівки з речовин з невеликою атомною вагою, наприклад з берилію [2].

Оскільки вивідне вікно є межею розділу вакуум-атмосфери, то товщину берилієвих плівок з метою досягнення достатньої механічної міцності вибирають порядку 4–10 мкм. При проходженні електронного променя через таку плівку відбувається поглинання і розсіювання електронів, тому для одержання достатньо високого коефіцієнта пропуску ($\approx 0,7$) потрібна енергія електронів понад 50 кеВ.

Нами розроблена плівка для вивідних вікон ЕПП [3] із збільшеним пропуском електронів низьких енергій, що містить послідовно розташовані шари алюмінію-берилію, діелектрика, наприклад слюди,

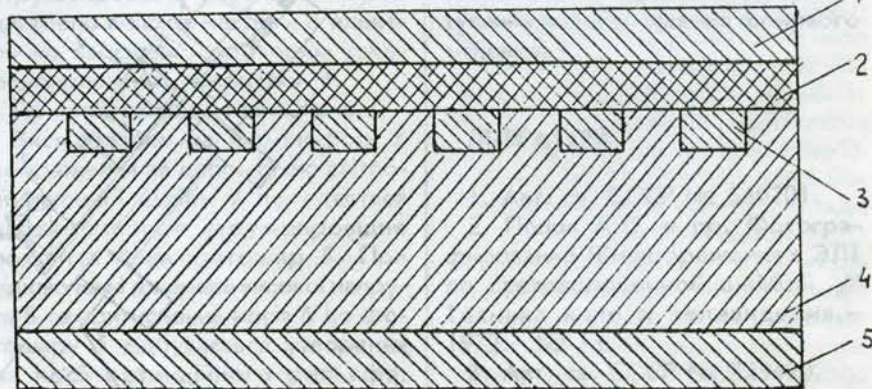


Рис. 1

ортогональну сітку з легкого металу, наприклад міді, осередки якої заповнені берилієм, берилієвий шар і другий шар алюмінію-берилію.

На рис. 1 зображена така плівка, розріз.

Плівка містить шар 1 алюмінію-берилію і діелектрика 2 (слюди), ортогональну сітку 3 із легкого металу (міді), шар 4 берилію і другий шар 5 алюмінію-берилію.

Така конструкція дозволяє одержати механічно міцну плівку товщиною порядку 9000 Å. Ця плівка при розмірах щілини вікна 25x0,5 мм стійко тримає тиск у приладі до 1×10^{-7} торр. Сумарний коефіцієнт пропуску такої багатошарової плівки мало відрізняється від коефіцієнта пропуску берилієвої плівки тієї ж товщини, тому що останнього міститься в багатошаровій плівці близько 60%.

Приклад. Виготовляють плівки з такими товщинами шарів, Å:

Алюміній-берилій	108–590
Слюда	108–590
Ортогональна сітка з міді, осередки якої заповнені берилієм	2400–3900
Берилій	5700–5900
Алюміній-берилій	108–590

При загальній товщині плівки близько 9000 Å коефіцієнт пропуску електронів з енергією 15 кеВ досягає 75%. Ця величина коефіцієнта пропуску наближається до максимально можливої, оскільки понад 10% електронів відчуває пружне відбиття від речовини. Довжину вільного пробігу електронів у металі можна визначити з точністю до 10% по формулі:

$$R = \beta E_0^{1.65},$$

де $\beta = 0,007$ — розмірний коефіцієнт; E — енергія електрону (кеВ).

Для енергії електронів 15 кеВ $R = 0,62$ мкм ця величина порівню-

вана з товщиною багатошарової плівки, тому електрони в ній відчувають незначну кількість співударів, а отже, мають малий кут розсіяння. Втрати енергії електронів у даній плівці внаслідок малого числа співударів з атомами речовини дуже незначні.

У такий спосіб електрони втрачають у плівці близько 20% своєї енергії, тому нагрівання плівки порівняно з відомими незначне.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрикин А. и др. Электронно-лучевая запись изображений с выведением луча за пределы ЭЛТ // Техника кино и телевидения. — 1974. — № 4. — с. 55–60.
2. Me-Gee J. D. И др. Advances in Electronics and Electr. Physics. — 1966. — XXП. — с. 41.
3. Авт. св. СССР № 550699.

Пристрій реєстрації високочастотних сигналів на поверхневих акустичних хвилях

М. ОСАУЛЕНКО,

генеральний директор
ТОВ “НІКОС-ЕКО”,

лауреат Державної
премії,

академік УАННП

При реєстрації коротких ядерних спалахів, вивченні спалахів та сигналів зірок Всесвіту, перехопленні коротких пакетів закодованих радіоімпульсів виникає потреба в приладах реєстрації високочастотних сигналів в смузі частот, що поширюються на декілька сотень мегагерц з високим динамічним діапазоном.

Відомі прилади реєстрації високочастотних сигналів, принцип дії яких засновано на використанні п'єзоелектричного ефекту [1], мають істотний недолік, який полягає в низькій щільності, пов'язаній з великою кількістю вихідних перетворювачів.

Збільшити щільність запису дозволяє прилад запису інформації на кристалічні запам'ятовуючі середовища, принцип дії яких засновано на використанні електронного променя, промодульованого по інтенсивності відповідно до записаної інформації [2]. Запис здійснюється на сегнетоелектричних чи бага-

тошарових напівпровідникових пластинах, попередньо поляризованих зовнішнім електричним полем. Відомий прилад запису складається з електронно-променевої трубки і запам'ятовуючого середовища, виконаного у вигляді шарових комірок, кожна з яких представляє собою шарувату структуру, що містить провідний задній шар, напівпровідниковий діелектричний, збагачений домішками з поляризуючого матеріалу, а також провідний фронтальний шар.

Принцип запису засновано на утворенні зон просторового заряду в напівпровідниковому шарі і безпосередній близькості від границі діелектрик-напівпровідник в області комірок, вибірково нагрітих електричним променем відповідно до інформації, яку необхідно записати. Після охолодження діелектричного шару заряди, сформовані на границі шарів, “заморожуються” в комірках, попередньо нагрітих електронним променем, в

результаті чого в напівпровідниковому шарі формується "рисунок" зон просторового заряду, що відтворює записану інформацію. При наступному зчитуванні використовується зчитуючий електронний промінь, який проникає в зону просторового заряду напівпровідникового шару, де він формує носії заряду електрон-дірки. В зонах просторового заряду під дією електронного променя виникає збільшений струм, в результаті чого реалізується зчитування інформації, записаної в запам'ятовуючому середовищі.

В таких пристроях в одній шаруватій комірці може бути записано лише один елемент запису. А оскільки розміри шаруватих комірок є достатньо великими, то звідси випливає і недолік відомих пристроїв – невисока щільність запису, обмежена розмірами шаруватої комірки.

Крім того, зчитування інформації відбувається безпосередньо тонким електронним променем, який комує шаруваті комірки. Для досягнення достатньої достовірності зчитування необхідне точне попадання електронного променя в область просторового заряду шаруватої комірки по всій довжині рядка запису, що дуже складно через просторові перекоси електронного променя під час зчитування, які викликані нестабільністю і нелінійністю розгортки електронного променя. Звідси очевидний ще один недолік – низька достовірність зчитування інформації.

Нами розроблено пристрій реєстрації височастотних сигналів на поверхневих акустичних хвилях [3] з підвищеною щільністю запису і збільшеною достовірністю відтворення інформації.

На рис.1 зображено загальний вигляд пристрою.

Пристрій містить електронно-променеву трубку (ЕПТ) 1 з електронно-оптичною системою 2, що складається з електронної гармати 3, електромагнітної лінзи 4, відхиляючих пластин 5, мішені 6, виконаної у вигляді пластини з п'єзоелектрика з поглиначами 7 і формувачами 8, 9 акустичної хвилі, підключеними до джерела вхідного сигналу (на рисунку не показано) за допомогою височастотних вакуумних вводів 10 і 11.

Сигнал, що записується, надходить через височастотний ввід 10 на формувач 8, в якому височастотна електромагнітна хвиля перетворюється в поверхневу хвилю, що розповсюджується по поверхні мішені 6, виконаної із діелектрика, який має п'єзоелектричний ефект, наприклад кварцу. Збуджена акустична хвиля розповсюджується в кварці зі швидкістю $V=3000$ м/с і проходить зразок довжиною $L=60$ мм за час

$$\tau = \frac{L}{V} = \frac{60 \times 10}{3000} = 20 \text{ мкс.}$$

За 20 мкс з часу надходження інформації на формувач 8 електронний промінь 12 пробігає поверхню кварцевої пластини починаючи з формувача 9 і закінчуючи формувачем 8 за час τ променя. Він вибраний з таким розрахунком, щоб електронний промінь експонував відстань порядку довжини акустичної хвилі

$$\lambda = \frac{L}{f_b} = \frac{3000}{30 \times 10} = 100 \text{ мкм}$$

(де $f_b = 30$ МГц — частота сигналу, що записується) за час значно менший, ніж період хвилі сигналу, що записується.

$$T_b = \frac{1}{f_b} = 33 \text{ нс}$$

тобто електронний промінь повинен пробігати відстань ≈ 100 мкм за час 5 нс. Остання умова вводиться для того, щоб за час експонування електронним променем конфігурація акустичної хвилі залишалась незмінною. Після експонування поверхні кварцу електронним променем на ній генеруються вторинні електрони, енергія яких має величину порядку декількох електрон-вольт.

Відомо, що пружна поверхнева хвиля в п'єзоелектрику супроводжується п'єзоелектричними полями з тією ж тимчасовою і просторовою періодичністю. Тому траєкторії вторинних електронів залежать від розподілу електричного потенціалу цих полів, величина якого для 100 мВт/см акустичної потужності також порядку декіль-

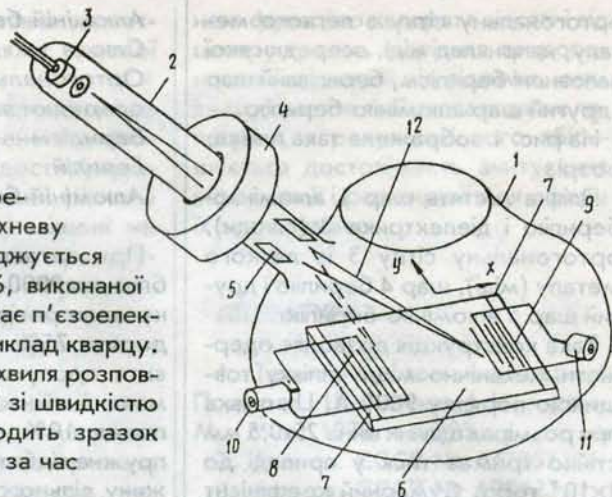


Рис. 1

кох вольт біля поверхні п'єзоелектричної пластини. Вторинні електрони, які повертаються на неї, збираються в областях з позитивним потенціалом, утвореним акустичною хвилею, забезпечуючи таким чином запам'ятовування інформації, що записується. Як показали досліди, тривалість життя неоднорідно розподіленого заряду перевищує 10^5 с. Така тривалість пов'язана з захопленням електронів в глибинних пастках кристала кварцу.

Зчитування інформації, що записується, відбувається за рахунок зворотного ефекту. Електричне поле, утворене поверхневими зарядами, викликає механічну напругу в запам'ятовуючому середовищі. Під впливом електронного променя електричний потенціал записаних зарядів вкорочується на дуже короткий час, що призводить до появи двох акустичних хвиль, які розповсюджуються на поверхні мішені 6 в протилежних напрямках. Пряма акустична хвиля, тобто хвиля, що поширюється в напрямі осі X, перетворюється формувачем 9 в електромагнітну хвилю, яка являє собою точне зображення сигналу, що записується.

Зворотна акустична хвиля також перетворюється формувачем 8 в електромагнітну хвилю, що являє собою часово-інвертоване зображення сигналу, що записується. Для уникнення відбивання сигналу на краях мішені 6 розташовані поглиначі 7. При описаному вище способі зчитування відбувається одночасне стирання записаної інформації.

Такий пристрій має високу щільність запису, яка обмежується лише довжиною акустичної хвилі, оскільки одиничний елемент запису

$$L = \frac{\lambda \text{ хвилі}}{2}$$

і збільшується з підвищенням частоти записаного сигналу, наприклад:

$$\begin{aligned} f_{B1} &= 30 \text{ МГц}; & B_1 &= 100 \text{ мкм}; \\ f_{B2} &= 300 \text{ МГц}; & B_2 &= 10 \text{ мкм}; \\ L_1 &= 50 \text{ мкм}; \\ L_2 &= 5 \text{ мкм}. \end{aligned}$$

Пристрій має високу достовірність при відтворенні інформації, оскільки для того, щоб відтворити одиничний елемент запису, необхідно лише частково розрядити його електричний потенціал на поверхні, тому тут не відіграє значної ролі незначне відхилення електронного променя від рядка. Крім того, однорідність властивостей кристала дуже висока порівняно з іншими середовищами.

При необхідності вводу записаної інформації в ЕОМ пристрій

дозволяє здійснювати трансформацію спектра височастотних сигналів. Це досягається за рахунок зменшення швидкості розгортки електронного променя при зчитуванні до відповідної величини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент США № 3535686.
2. Патент США № 3701979.
3. Авт. св. СРСР № 720503.

Спосіб контролю мікрошорсткості поверхні

М. ОСАУЛЕНКО,
генеральний директор
ТОВ "НІКОС-ЕКО",
лауреат Державної
премії,
академік УАННП

При розробці магнітних стрічок і магнітних головок необхідно з великою точністю контролювати мікрошорсткість їхньої робочої поверхні. Відомі методи контролю мікрошорсткості поверхні мають недостатню точність через похибки від флуктуацій.

Нами розроблено спосіб з підвищеною точністю контролю мікрошорсткості поверхні за рахунок виключення похибки від флуктуацій.

На рис. 1 показана блок-схема пристрою для контролю мікрошорсткості, що реалізує пропонований спосіб.

Пристрій для контролю мікрошорсткості поверхні містить растровий електронний мікроскоп 1, в камері об'єктів якого розміщують досліджувані зразки магнітної стрічки чи магнітну головку, автокорелятор 2, диференціюючий ланцюг 3, двонапівперіодний випрамляч 4, фіксатор 5 максимального рівня, компаратор 6, інтегратор 7 по рядку і інтегратор 8 по кадру, а також контрольний прилад 9.

Спосіб здійснюють таким чином. Після встановлення досліджувано-

го зразка в растровий електронний мікроскоп 1 та включення останнього на виході детектора вторинних електронів з'являється електричний сигнал, що несе в собі інформацію про топографію (рельєф) досліджуваної поверхні. Цей сигнал надходить на автокорелятор 2, який виконує операцію вираховування автокореляційної функції введеного в нього сигналу в інтервалі часу, що дорівнює часу сканування одного рядка в растровому мікроскопі 1. Для цього на автокорелятор 2 також подається сигнал рядкової синхронізації растрового мікроскопа 1.

Як автокорелятор 2 можуть бути застосовані як електронні корелометри на електричних схемах, так і оптоелектронні конвольвери на акустичних об'ємних і поверхневих хвилях.

Автокорелятор 2 реалізує операцію вираховування автокореляційної функції (АКФ) сигналу топографічного контрасту $u(it)$ для i -го рядка розгортання електронного променя на поверхні досліджуваного зразка:

$$AKF = \int_{it}^{it+t_c} U(\tau)U(\tau-it) dt,$$

де t — поточний час, який розраховується від початку розгортки рядка;

τ — параметр кореляції;
 t_c — інтервал часу автокореляції, що дорівнює тривалості розгортки одного рядка.

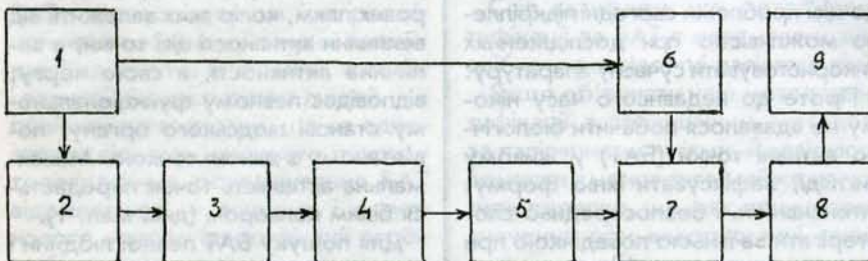


Рис. 1

Статична інформація про глибину і форму профілю досліджуваної поверхні міститься у відносній величині максимуму одержаної автокореляційної функції, що дорівнює дисперсії структурного розподілу матеріалу в даному його перерізі, а також в нахилі фронтів функції, який характеризує насиченість форми профілю різними перепадами мікронерівностей.

Наступна операція обробки сигналу, яка полягає в диференціюванні автокореляційної функції, призводить до того, що в її результаті одним параметром (а саме амплітудою диференційованого сигналу) враховується як дисперсія, так і насиченість профілю мікронерівностями. Цей етап обробки сигналу виконується диференційним ланцюгом 3 з відповідною постійною часу.

У зв'язку з тим, що диференціювання дзвоноподібної функції, якою є АКФ, призводить до появи двох різнополярних сплесків, як черговий етап обробки сигналу здійснюється двонапівперіодне виправлення результату диференціювання для використання в подальшому модуля першої похідної автокореляційної функції. Ця операція виконується випрямлячем 4. Після цього здійснюється фіксація (запам'ятовування) максимального рівня першої похідної АКФ, взятої

по модулю, за допомогою фіксатора 5, яким може бути, наприклад, місткісний накопичувач.

Сигнал топографічного контрасту $U(it)$ з виходу растрового електронного мікроскопа 1 надходить також (крім того, що він подається на автокорелятор 2) на вхід інтегратора 7, виконуючого функцію опосереднення під час розгортання одного рядка ефективного значення потужності сигналу t_c :

$$U_{cp} = \frac{1}{t_c} \int_0^{t_c} U(it) U^*(it) dt.$$

Ця операція необхідна для наступного нормування автокореляційної функції і результатів її подальшої обробки.

Нормування зафіксованого значення модуля першої похідної АКФ на одиницю потужності вихідного сигналу виключає вплив на кінцевий результат таких параметрів растрового електронного мікроскопа 1, як струм скануючого електронного променя, ККД детекторів вторинних і відбитих електронів, коефіцієнт підсилення фотоелектронного множника, коефіцієнт підсилення відеопідсилювача тощо. Операція нормування здійснюється за допомогою компаратора 6 за рахунок ділення максимального значення модуля першої похідної АКФ на осереднене значення потужності

сигналу топографічного контрасту U_{cp} . Результат цього порівняння

$$K_i = \frac{\max(t) / \frac{d}{dt} \int_{it}^{it+t_c} U(\tau) U(\tau-it) d\tau}{\frac{1}{t_c} \int_0^{t_c} U(it) U^*(it) dt}$$

дає однозначну кількісну інформацію про ступінь мікрошорсткості визначеного поперечного перерізу досліджуваної поверхні, а саме перерізу цієї поверхні i -им рядком розгортки растрового електронного мікроскопа.

Щоб одержати інтегральну характеристику мікрошорсткості визначеної площадки досліджуваної поверхні, виконується операція опосереднення множини одержаних значень K_i , що відносяться до різних послідовних рядків одного кадру електронно-променевого розгортання мікроскопа 1:

$$K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i.$$

Ця операція здійснюється інтегратором 8. Після інтегратора 8 сигнал подається на контрольний прилад 9, градуйований за різними рівнями шорсткості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент США № 3535686.
2. Патент США № 3701979.
3. Авт. св. СРСР № 720503.

Метод візуалізації біологічно активних точок

**А. Кривутенко, канд.
техн. наук,
ст. наук. співробітник**

**Інституту фізики
напівпровідників
НАН України**

Голкорексфлексотерапія як метод лікування виникла в Китаї понад 5 тисяч років тому. Протягом багатьох віків голкотерапія розвивалась емпірично, визначалась топологія активних точок шкіри, зв'язки між ними, ефективність впливу на них різними фізичними способами. В результаті досліджень з'явилися нові й нові цікаві досягнення у цьому напрямку. Підвищений інтерес до цієї проблеми сьогодні підкріплено можливістю при дослідженні використовувати сучасну апаратуру.

Проте до недавнього часу нікому не вдавалося побачити біологічно активні точки (БАТ) у живому вигляді, зафіксувати їхню форму, інтенсивність і безпосередньо спостерігати за їхньою поведінкою при різноманітних способах впливу.

У результаті багаторічних досліджень мною було розроблено метод одержання зображення БАТ і створено прилад, який дозволяє відтворити на екрані монітора біологічно активні точки за будь-якої поверхні тіла людини і виміряти їхні характеристики.

Після прикладання приладу до поверхні на моніторі з'являється зображення БАТ у вигляді різнокольорових плям, колір яких залежить від величини активності цієї точки, а величина активності, в свою чергу, відповідає певному функціональному станові людського органу, пов'язаному з даною точкою. Максимальна активність точок передається білим кольором (див. мал. 1).

Для пошуку БАТ певної людини і виведення за допомогою створе-

ного приладу на монітор комп'ютера можна попередньо використовувати раніше відомі методи, наприклад, акупунктурний метод больових відчуттів чи електроакупунктурний метод.

Численними дослідженнями протягом трьох років встановлено, що акупунктурні точки мають чітке топографічне розміщення на поверхні шкіри, властиве тільки одній окремо взятій людині і помітно відрізняються від розміщення точок на однотипній ділянці шкіри іншої людини (див. мал. 2). Помітно також відрізняються відповідні координати різних пальців однієї і тієї ж людини.

Змінюватися може інтенсивність точок з часом або при дії на певний орган людини будь-якими фізичними засобами, наприклад електростимулюючими приладами.

Запропонований метод візуалізації БАТ може ефективно використовуватися і при вирішенні проблеми ідентифікації особи, яка також має давню історію.

Починаючи з другої половини XVIII ст. в криміналістиці для ідентифікації особи почали використовувати відбитки пальців. Останнім часом розроблені системи розпізнавання особи за обличчям, за формою руки, за райдужною оболонкою ока. Всі вони при порівнянні мають свої переваги та недоліки.

Завдяки незмінності малюнка папілярних ліній пальців руки протягом життя людини, метод ідентифікації людей за відбитками пальців виявився найбільш стабільним. Останній метод набув поширення при створенні дактилоскопічних систем контролю доступу. Але, незважаючи на великі переваги в порівнянні з іншими методами, він має і суттєвий недолік, а саме: можливість несанкціонованого (без згоди людини) зняття відбитків пальців з поверхні якихось предметів, до якої торкалася людина, і здійснення при використанні цих відбитків доступу до закритої інформації, приміщення, обладнання тощо.

Навчившись визначати координати БАТ і проаналізувавши їхнє розміщення на шкіряному покриві пальців руки однієї і тієї ж людини, а потім і великої кількості різних людей, ми прийшли до висновку, що на однотипних ділянках шкіряного покриву топографічне розташування БАТ відрізняється — в цьому і є суть нового методу ідентифікації особи за біологічно активними точками.



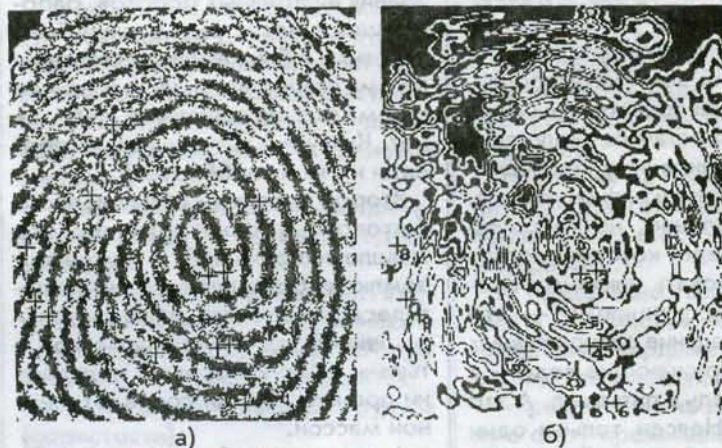
2x103,
y123,
p063
4x120,
y180,
p059
6x148,
y000,
p051
9x135,
y112,
p039

Мал. 1. Зображення ділянки шкіри дистальної фаланги вказівного пальця лівої руки певної людини (а) та відповідних БАТ (б). В — координати та інтенсивності БАТ, відмічених номерами 2, 4, 6 і 9

Користуючись нашим методом, неможливо провести ідентифікацію особи без її згоди, тобто відімкнути чужий замок, ввімкнути комп'ютерну мережу, оскільки БАТ не залишають слідів.

пенем захисту, наприклад на військових об'єктах, у банківських установах тощо.

Таким чином, новий метод візуалізації БАТ і винайдений прилад дозволяють з високою точністю



2(x132,
y174,
p062)
4(x137,
y217,
p065
6x153,
y251,
p058)
9(x037,
y198,
p059)

Мал. 2. Зображення ділянки шкіри дистальної фаланги вказівного пальця лівої руки іншої людини (а) та відповідних БАТ (б), в — координати та інтенсивність відмічених БАТ

Крім того, при використанні методу ідентифікації особи за БАТ спрощується система розпізнавання, що дозволить підвищити швидкість реєстрації, зменшити час ідентифікації користувача і, що дуже важливо, призведе до зменшення ймовірності помилки при ідентифікації особи.

Слід зазначити, що метод ідентифікації за БАТ є незамінним для осіб, у яких відсутні папілярні лінії.

Якщо об'єднати наш метод ідентифікації з традиційним методом за папілярними лініями, ймовірність помилки зменшиться майже на чотири порядки, що має принципове значення при використанні таких систем на об'єктах з високим ступенем

визначити їхнє розташування на будь-якій ділянці людського тіла, бачити їхню форму, визначити віддаль між точками, рівень їхньої інтенсивності та перерозподіл енергії між ними у часі в зоні спостереження при різних способах впливу на організм людини, зокрема, з лікувальними цілями та іншими, пов'язаними з контролем доступу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Газета "Факты", 16.12.98.
2. Газета "Урядовий кур'єр", 29.12.98.
3. Фізіол. журн., 2000, т. 46, № 6.

Выход из чернобыльского тупика

А. Бажал,
докт. техн. наук,
профессор

Тупик этот многомерный, если не всеобъемлющий. Прежде всего, несомненно аварийное состояние имеют системы предварительной-временной изоляции зоны катастрофы. И всего, что осталось в зоне изоляции. Последствия взрыва и коррозионная усталость конструкций приближают развязку. Вот таких, кроме зоны катастрофы, совершенно неизолированными от грунтовых вод остались около двух тысяч могильников остатков радиоактивного топлива и радионуклидов, которые медленно, но уверенно ведут нас к беде, которую нельзя будет изолировать никакими временными конструкциями, — это массовое попадание радиоактивных веществ в окружающие воды и в первую очередь в питьевые. А это неизбежно. Неясен только один вопрос — как быстро. В-третьих, в остатках топлива и продуктов распада в условиях атмосферы и воды идут необратимые процессы их структурно-фазовой деградации, что порождает массовые количества пыли, которая грозит подняться в атмосферу при обрушении находящихся в аварийном состоянии укрытий. Идут процессы перехода в раствор опаснейших элементов в смертельно опасных концентрациях, что в случае выхода в грунтовые воды лишает всякой возможности предотвратить беду без тяжелейших последствий.

Зыбкое равновесие всей Чернобыльской системы последних лет кажется случайностью само по себе в цепи закономерных и случайных событий, которые определяют это равновесие.

Второй блок проблем Чернобыльского тупика определяется лоббированием околочернобыльской средой утопических проектов, рассчитанных на затратный механизм, который десятилетиями должен снабжать средствами эти утопии. Из них два проекта, обнаруженные как основные, характеризуют всю глубину их научно-инженерной безысходности.

Первый проект — создание нового поколения адаптивных роботов, которые в безлюдном режиме разберут и разложат по контейнерам опасные остатки топлива и конструкций, которые потом снова надо куда-то девать. Это в то время, когда перспектива создания адаптивных роботов, работающих в несистемных случайных условиях, в ближайшие десятилетия весьма сомнительна, не говоря уже о том, что сегодня таких роботов нет. Кому же выгодны такие проекты и кто их лоббирует?

Второй проект — образец чисто бытового уровня технического мышления: речь идёт о спуске под землю на большую глубину стопятидесятиметрового размера разрушенной конструкции, массой в тысячи тонн, которая не обладает ни прочностью, ни сосредоточенной массой.

А усилия, необходимые, чтобы сдвинуть такую массу с места, можно создать только взрывом. Будучи сдвинутой с места взрывом в виде блоков, такая система будет двигаться с неуправляемым ускорением с неминуемым ударом неконтролируемой силы при торможении. Кроме того, зону захоронения необходимо на века обвязать системой коммуникаций для замораживания и поддерживать этот режим непрерывно.

При всей безысходности проекта, его тоже лоббируют.

В создавшейся ситуации безысходность научно-инженерная не могла не породить безысходность финансовую, что в конечном счёте во всей обнажённости высветило этот самый Чернобыльский тупик.

Выход из этого тупика нам видится следующий.

Сегодня совершенно очевидно, что технология ликвидации последствий катастрофы должна базироваться на глубоко научных и весьма наукоёмких технологических подходах. В этом плане Чернобыль — это уникальный полигон для всего человечества по отработке типовых наукоёмких технологий ликвидации катастроф, аварий, решения глобальных проблем экологии, новейших производственных технологий в сфере добычи и переработки редких радиоактивных металлов и в сфере экологии и землепользования. В этом плане Чернобыль нам видится не как убыточное, а как высокоприбыльное предприятие по отработке новейших технологий и созданных в уникальных условиях ликвидации последствий катастрофы. Условий таких человечество ещё не имело, и хорошо бы до предела полезно использовать свалившуюся на нас беду.

А это возможно только через создание новейших технологий. Ибо сфера создания интеллектуальной продукции в виде наукоёмких технологий самая прибыльная, на несколько порядков более прибыльная сфера вложения денег, чем все другие сферы деятельности людей. Американцы, продав лицензии на новые технологии, созданные при реализации проекта полёта на Луну, с большой прибылью окупили все затраты на проект. На Луну можно слетать ещё много раз, а использовать уникальные условия Чернобыля для пользы людей можно только один раз. Давайте же не упустим такую возможность.

Исходя из этого, выход из Чернобыльского тупика — в инвестиционном проекте "Наукоёмкие технологии Чернобыля". Инвестиции внесут все страны мира с атомной энергетикой, и не только они, а все, кто способен понять степень выгодности вложения денег. При необходимости инвестиции могут быть вложены под гарантии правительства Украины или правительств всех стран, имеющих атомную энергетику. Под этот проект

должен быть создан мозговой центр и соответствующая структура под руководством авторитетнейших специалистов мира с непременным перенесением основной нагрузки на талантливого молодёжь.

Стартовым проектом по ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы мы предлагаем проект, основанный на новейших технологиях и предусматривающий перевод в раствор остатков топлива и радионуклидов с последующим извлечением из растворов радиоактивных материалов и их дальнейшим использованием. При этом ликвидируется не только зона катастрофы, но и все могильники. Обязательным условием применения такой технологии является фильтрационная защита зоны катастрофы с использованием новых принципов. Технология позволяет, расположив всё оборудование за опасной зоной, выполнить все работы в безлюдном режиме, осуществить дезактивацию элементов конструкций и разрушений, подготовив их к утилизации, обеспечить рекультивацию земель под зоной катастрофы и сдать их в постоянное землепользование.

Результатом реализации такого проекта, к стати самого малозатратного и быстрореализуемого, мог бы быть далеко не полный примерный и предварительный перечень следующих наукоёмких технологий, продажа лицензий на которые могла бы компенсировать понесённые затраты и окупить проект.

1. Создание противоточной защиты природных и промышленных объектов. Технология обеспечивает:

- непроницаемость пористых горных пород на месте залегания в виде противоточных завес заданной формы и размеров с целью противоточной изоляции природных и промышленных объектов;

- гидроизоляцию источников питьевой воды;

- локализацию водоёмов и захоронений радиоактивных и ядовитых отходов промышленности (хвостохранилищ обогатительных фабрик, мест аварий, отстойников бытовых отходов и др.);

- регулирование уровня грунтовых вод;

- ликвидацию подтоплений зданий и сооружений и на этой осно-

ве предупреждение их сползания и разрушения.

2. Обеспечение направленного перемещения текучих сред в горных породах, в том числе нефти и воды в пористых коллекторах. Технология обеспечивает:

- нефтегазо- и водоприток к скважине;

- уменьшение количества скважин;

- направленное перемещение технологических растворов в схемах скважинной добычи полезных ископаемых;

- решение задач землепользования и экологии, в том числе дренаж, полив, гидроизоляция водоёмов и отстойников.

3. Внутригрунтовый полив на больших площадях. Технология обеспечивает:

- полив растений на больших площадях сельскохозяйственных угодий путём направленного заводнения пористых структур грунтов с одной или с нескольких точек;

- экономию поливочной жидкости (при поливе с поверхности испаряется до 96% поливочной жидкости, при новой технологии полива не менее 90% жидкости непосредственно поступает к корневой системе);

- возможность обойтись одним-двумя поливами на весь период вегетации;

- возможность применения в исключительно жарких климатических зонах, где с поверхности грунтов жидкость мгновенно испаряется;

- улучшение структуры грунтов (пористости);

- предупреждение засоления почв;

- возможность подвода удобрений вместе с поливочной жидкостью непосредственно к корневой системе.

4. Перевод в раствор труднорастворимых полезных ископаемых, в том числе на месте залегания. Технология обеспечивает:

- добычу на прибыльном уровне редких, радиоактивных и драгоценных металлов при мелко рассеянной природе залегания, также из забалансовых руд;

- получение сверхчистых металлов, например марганца, золота и др.;

- экологически чистую и малозатратную утилизацию отходов пустой горной массы после извлечения полезных ископаемых.

5. Классификация многокомпонентных мелкодисперсных сред (жидких и сыпучих). Технология обеспечивает:

- выделение из сложных многокомпонентных сред элементов и фракций с заданным модулем упругости и плотностью;

- добычу полезных ископаемых (редких, драгоценных, радиоактивных) с мелкорассеянной природой залегания;

- добычу полезных ископаемых из нефтей и сопутствующих вод;

- разделение на фракции и составные элементы сложных технологических сред.

6. Обеспечение предварительного обогащения мелкорассеянных полезных ископаемых (золота, серебра, редких и радиоактивных металлов). Технология обеспечивает:

- высокоэффективное предварительное обогащение мелкорассеянных полезных ископаемых и получение концентрата, пригодного к окончательной переработке на прибыльном уровне;

- отделение из концентрата элементов и фракций с заданными свойствами (отделение вредных примесей);

- добычу на прибыльном уровне мелкорассеянных полезных ископаемых из хвостов обогатительных фабрик.

7. Разделение твёрдых и жидких фаз в многокомпонентных средах (отделение твёрдых взвесей от жидкости). Технология обеспечивает:

- разделение на твёрдую и жидкую фазу промышленных и бытовых отходов с целью отдельной утилизации твёрдых фаз и использование воды для оборотного водоснабжения (утилизация по такой технологии хвостов обогатительных фабрик исключает отвод земель под хвостохранилища и строительство самих хвостохранилищ, сокращаются расходы на утилизацию бытовых отходов, появляется возможность исключить накопление в хвостохранилищах больших объёмов отходов радиоактивных и ядовитых производств);

- очистку технологических сред от твёрдых взвесей, включая нефть, воду, специальные жидкие среды;

- очистку питьевой воды;
- осаждение взвесей в водоёмах и открытых хранилищах промышленных и бытовых отходов, и другие технологии.

Синтез прогнозних моделей виробів на основі аналізу закономірностей їх еволюції

М. Гаврилюк,
індивідуальний
асоційований член
Української академії
оригінальних ідей,
співавтор двох
монографій, одна з яких
опублікована в Німеччині,
автор та співавтор
чотирьох брошур та понад
п'ятдесяти наукових
праць, автор та
співавтор понад 80
винаходів у різних галузях.
Адреса: 02125, Київ,
вул. П. Запорожця,
8-В, кв. 79.
Тел. 512-20-78, 553-93-95

Сучасний стан методичного забезпечення винахідника характеризується наявністю великої кількості методик та методичних підходів. Але найчастіше поки що використовується всім відомий метод спроб та помилок. Головним недоліком цього методу є низька його продуктивність та неформалізованість. Спроби вдосконалити цей метод [1] дали певні позитивні результати, потреба в розробці нових методичних підходів залишається актуальною.

Розроблена і практично опробована в різних галузях методика синтеза прогнозних моделей виробів на основі аналізу закономірностей їх еволюції як створення виробів, так і їх вдосконалення дає можливість не тільки створити прогнозну модель виробу на рівні винаходу, а й синтезувати їх граничну кількість, обумовлену можливостями сучасного рівня знань [2], [3]. Для побудови прогнозної моделі виробу згідно з цією методикою необхідно з різних інформаційних джерел зібрати всі відомості про створення виробів-аналогів та їх вдосконалення. Поняття "виріб" включає як всі варіанти технологій, так і варіанти їх конструктивних втілень. Інформаційними джерелами для цього є масив патентної інформації, масив публікацій науково-технічного характеру, історико-технічні публікації, проспекти виставок, кіно- і фотодокументи, зразки виробів та багато інших.

Зібрані відомості про минулий досвід необхідно упорядкувати в такий спосіб, щоб не залишити поза увагою жодної деталі. На наш погляд, для цього найбільше придатний метод "ідеального конструктора" [4]. Головною перевагою цього методу є те, що він дає можливість відтворити реальну картину дій минулого по створенню виробів без відтворення помилок пошуку, а також відтворити в єдиній системі знань всі відомі (в ідеалі — відомі людству) факти про створення та вдосконалення виробів. Упорядковані за методом "ідеального конструктора" відомості дають можливість не тільки швидко пошуку необхідних відомостей в процесі аналізу попереднього досвіду, а головне — оперувати

усіма відомостями в їх взаємозв'язку та взаємозалежності. Як показав досвід, використовуючи упорядковані за цим методом уже на рівні збору відомості про досвід минулого в конкретних галузях, користувач знаходить конкретні шляхи з ліквідації виявлених недоліків аналізованих виробів.

Методика упорядкування зібраних відомостей про досвід минулого в конкретній галузі за методом "ідеального конструктора" включає такі дії:

1. Шляхом узагальнення головних функцій виробів вибраної галузі формулюють головну функцію цієї галузі. Її ставлять у верхині дерева досвіду.

2. Проводять аналіз функціонування зібраних виробів на предмет використання в кожному з них природничого ефекту. Відшукані природничі ефекти розглядаються як другий рівень ієрархії дерева досвіду.

3. Під кожним з природних ефектів другого ряду ієрархії дерева досвіду ставлять по вертикалі в ряд дії, виконання яких дає можливість відтворити усі відомі (відомі людству) технології створення виробів вибраної галузі. При цьому на перше місце по горизонталі ставлять ту послідовність дій, яка відрізняється від інших простотою. За нею ставлять більш вдосконалену послідовність дій, для якої перша є прототипом — тобто ту, яка найменше з відомих відрізняється від прототипу.

4. Таким же способом упорядковують усі останні із зібраних технологій, а переходи від однієї до другої послідовності дій — тобто від прототипу до більш вдосконаленого варіанту — розглядають як еволюційний ланцюг технологій. Упорядковані за таким способом відомі технології створення виробів розглядаються як третій рівень ієрархії дерева досвіду.

5. На четвертому рівні ієрархії дерева досвіду ставлять функцію галузі щодо конструктивної реалізації технологій третього рівня ієрархії, сформульовану шляхом узагальнення головних функцій виробів конструктивного характеру.

6. На п'ятому рівні ієрархії дерева досвіду ставлять усі виявлені

природничі ефекти, які закладено в основу функціонування конструктивних виробів вибраної галузі.

7. Під кожним з природничих ефектів п'ятого рівня ієрархії дерева досвіду ставлять дії, які відтворюють процес побудови конструктивних виробів в такій послідовності: побудова головних структурних складових частин виробу; з'єднання їх між собою в систему, здатну виконувати головну функцію цього виробу — аналіз недоліків у виконанні головної функції виробу, створення об'єднанням головних структурних складових частин.

Якщо при перевірці роботоздатності отриманого таким способом виробу виявиться, що він може задовольнити усі вимоги щодо виконання головної функції, його ставлять на першому місці розробляючого ланцюга вдосконалення — тобто ланцюга конструктивної еволюції виробу — і розглядають як прототип для інших. На друге місце після прототипу ставлять виріб, який включає в себе прототип і відрізняється від нього найменшим числом додаткових структурних складових частин, які дають можливість виробу поліпшити виконання його головної функції шляхом реалізації однієї з цілей. Поряд кожного з виробів, отриманого таким способом як в технологіях, так і в конструктивних варіантах, ставлять відповідні параметри. Вся інформація про вироби, упорядкована таким способом, розглядається як дерево досвіду [4].

Оскільки людський досвід безперервно поповнюється новими відомостями, то для забезпечення повноти відомостей сьогодення його необхідно безперервно доповнювати. Фрагмент дерева досвіду, еволюційні ланцюги як технології, так і конструкції виробів представлені на рис. 1. В кожному з еволюційних ланцюгів відтворена послідовність якісних змін виробу від примітивного до більш вдосконаленого, і цю послідовність [5] є всі підстави екстраполювати на майбутнє, тобто

$$B, \rightarrow (B+t) \rightarrow \{(B+t)+t\} \rightarrow \dots \rightarrow B + \sum_{i=1}^{n-1} t_i (1)$$

де B — вибір, вибраний за прототип; t — структурна складова частина цього виробу, яка в процесі його еволюції кількісно зростає; n — кількість додаткових структурних складових частин.

Якщо з кожного із наступних якісних станів виробу, представлених в еволюційному ланцюгу, відняти його прототип, отримаємо тенден-

цію якісної зміни виробу в процесі його еволюції. Так для еволюційного ланцюга (1) діями віднімання прототипу від кожного послідовного якісного стану виробу

$$(B+t) - B = t;$$

$$\{(B+t)+t\} - (B+t) = t$$

отримаємо послідовність $t \rightarrow t \rightarrow t \dots$. Цю тенденцію є всі підстави розглядати як напрямок реально можливої якісної видозміни виробу в процесі його вдосконалення — тобто можна екстраполювати ці якісні зміни в майбутнє з метою створення якісно нового виробу. Для конструктивних виробів нескінченне збільшення

кількості додаткових структурних складових частин, виконуючих одну і ту ж функцію при незмінності загальних геометричних розмірів виробу, веде в перспективі до зближення їх між собою аж до злиття в єдину структурну складову частину. Саме цей процес розглядається як синтез принципово нової структурної складової частини виробу, якою замінюють в прототипі ту, що виконує ту ж функцію, що і синтезована.

Використання цього методу синтезу дало можливість створити в різних галузях техніки прогнози моделі виробів, які визнані винаходами [6] ... [11].

Дерево досвіду (див. схему) відтворює як процес технології переміщення рідин, так і технологію конструювання виробів, які дають змогу реалізувати головну функцію цієї галузі. Для відтворення усіх принципово можливих варіантів ви-

робів, здатних реалізувати головну функцію цієї галузі, необхідно створити морфологічну таблицю. В заголовки стовбців цієї таблиці необхідно вписати дії, наприклад, технології переміщення рідин або технології конструювання засобів переміщення рідин, представлених у дереві досвіду. У рядки морфологічної таблиці під відповідними

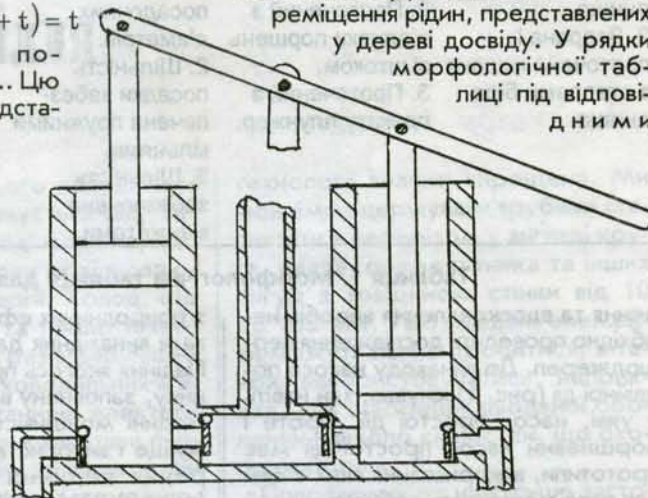


Рис. 1. Поршневий насос подвійної дії

заголовками слід вписати усі відомі та синтезовані варіанти реалізації дії (функції), вказаної у заголовку, а також параметри, які є можливість отримати при її реалізації.

Синтез варіантів можливих технологій чи конструктивних виробів проводять шляхом вибору з кожного стовбця морфологічної таблиці по одному із записів в різних варіантах їх сполучень. Серед отриманих таким способом рішень є і відомі, і з елементами новизни. Саме на такі прогнози моделі виробів можна оформляти заявки на винаходи. Фрагмент морфологічної таблиці, наприклад, розвитку галузі поршневих насосів наведений нижче. Прикладами можливих варіантів моделей виробів є такі сполучення (див табл.): 1.1 2.2 3.1 4.1 5.1 6.1; 1.1 2.1 3.2 4.1 5.1 6.1 та інші.

В практиці побудови дерева досвіду можливі приклади, коли для ство-

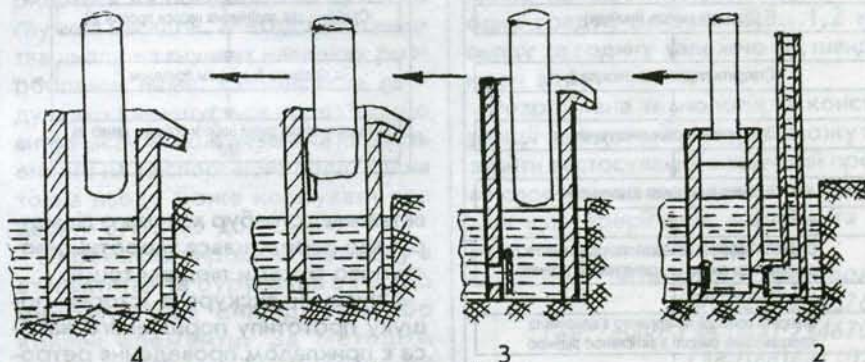


Рис. 2. Інтерполяція послідовності змін конструктивних форм поршневого насосу

1. Створити циліндр	2. Створити витискувач	3. З'єднати витискувач з циліндром	4. Створити всмоктувальний клапан	5. Створити нагнітальний клапан	6. З'єднати клапани з циліндром
1. Відлита проточена кишень з отворами біля днища. 2. Зварена і проточена кишень з отворами біля днища.	1. Проточений поршень зі штоком. 2. Проточений з відливки поршень зі штоком. 3. Проточений з прокату плунжер.	1. Щільність забезпечена за рахунок підгонки посадочних діаметрів. 2. Щільність посадки забезпечена пружними кільцями. 3. Щільність забезпечена манжетами.	1. Еластичний клапан. 2. Шариковий клапан. 3. Сідловий клапан.	1. Еластичний клапан. 2. Шариковий клапан. 3. Сідловий клапан.	1. Змонтувати клапани в циліндрі. 2. Змонтувати один клапан в циліндрі, а другий — в поршні.

Таблиця 1. Морфологічна таблиця для синтезу виробів — поршневих насосів

рення та вдосконалення виробів необхідно проводити дослідження першоджерел. До винаходу насоса подвійної дії (рис. 1) існував, хай навіть в уяві, насос простої дії. Проте і поршневі насос простої дії має прототипи, використання яких в свій час дало можливість побудувати цей більш вдосконалий виріб. Для того щоб віднайти перший виріб в цьому ланцюзі, необхідно визначити — який

з природничих ефектів міг спостерігати винахідник давнього минулого. Падіння якогось предмета в порожнину, заповнену водою, могло дати людині можливість узагальнити це явище і використати його для створення подібної моделі виробу (рис. 2). Цей виріб і є вірогідно першим прототипом в історії людства.

Це міг бути стовбур старого, всередині протрухлого дерева, в яке

нення того або іншого виробу, появу якого не зафіксовано в інформаційних джерелах. Методом ретроспективи і інтерполяції є можливість відшукати недостаючі відомості про створення та вдосконалення відомих виробів і в наші часи, особливо для пошуку тих інформативних відомостей, які з різних причин не висвітлюються.

ЛІТЕРАТУРА

1. Г. С. Альтшуллер. Алгоритм изобретений // Московский рабочий. — М.: 1973.

2. Н. С. Гаврилюк. Вывод инженерных решений на основе анализа тенденций развития конкретного вида технических средств // Сб.: Материалы по науковедению. Вып. 14, СКПН СОПСа АН УССР. — Киев. — 1974.

3. Н. С. Гаврилюк. Моделирование процесса построения инженерных решений конкретной области техники // Сб.: Науковедение и информатика. Вып. 12. — К.: Наукова думка, 1974.

4. Н. С. Гаврилюк. Принципы упорядочения инженерных решений // Сб.: Прогнозирование в науке и технике, ИК АН УССР. — Киев, 1975.

5. Н. С. Гаврилюк. Прогнозирование объектов техники на основе анализа научной документации // Сб.: Проблемы управления наукой, ИК АН УССР. — Киев, 1975.

6. Н. С. Гаврилюк. Устройство для получения струй расплава. Авт. св. СССР, № 850624.

7. Н. С. Гаврилюк. Устройство для получения порций расплава из стекла. Авт. св. СССР, № 1399276.

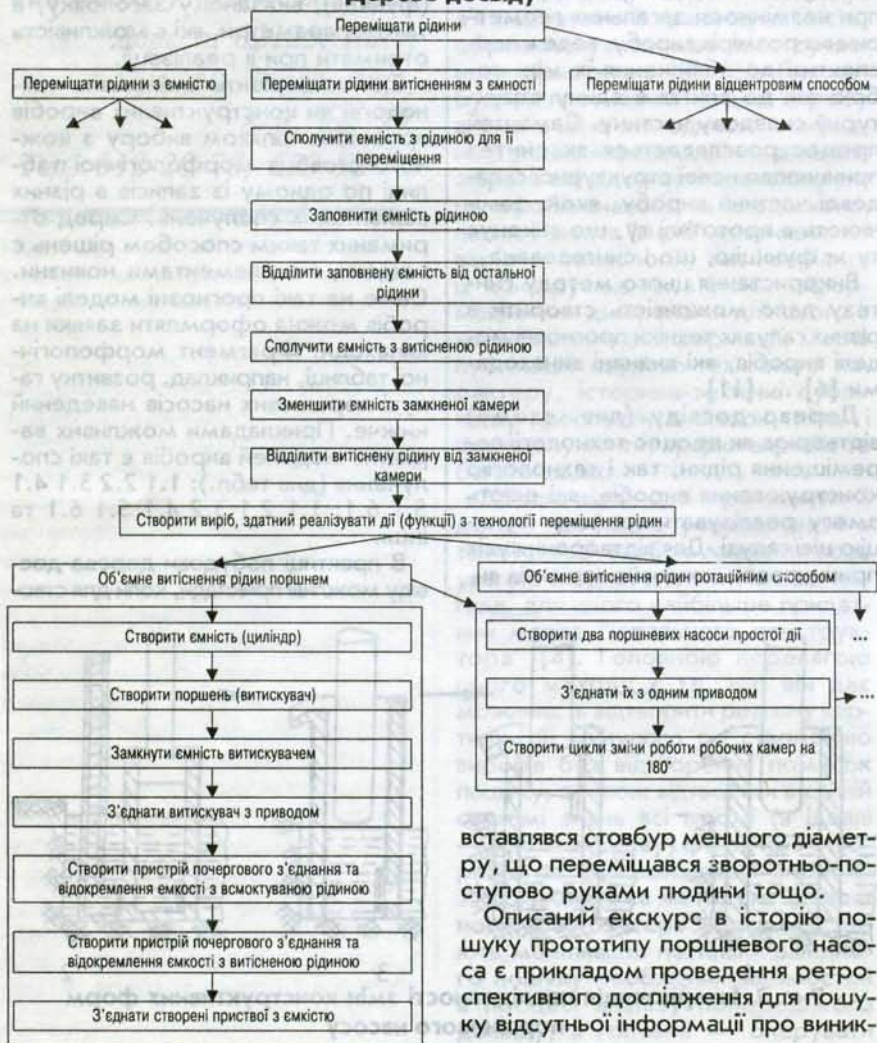
8. Н. С. Гаврилюк. Фильтр Н. С. Гаврилюка. Авт. св. СССР № 1681913.

9. Н. С. Гаврилюк. Высокотемпературный фильтр. Авт. св. СССР № 1607897.

10. Н. С. Гаврилюк. Фильтрующее устройство. Авт. св. СССР № 430068.

11. Н. С. Гаврилюк. Устройство для выработки штапельного волокна. Авт. св. СССР, № 1135721.

Дерево досвіду



вставлявся стовбур меншого діаметру, що переміщався зворотно-поступово руками людини тощо.

Описаний екскурс в історію пошуку прототипу поршневого насоса є прикладом проведення ретроспективного дослідження для пошуку відсутньої інформації про виник-

Виробництво льоду за рахунок використання природного холоду при помірних температурах довілля

І. ПУХОВИЙ,

канд. техн. наук

**Національний
технічний
університет України
"Київський
політехнічний
інститут"**

Здавна для літнього холодопостачання використовується лід, заготовлений в період морозів, що приходять з космосу як відновлюване джерело енергії. Холод, що можна одержати за такою технологією, в декілька разів дешевший від виробленого в холодильних машинах з використанням електроенергії. Специфікою заготівлі льоду в умовах України та інших країн Європи є те, що температура повітря рідко і ненадовго опускається нижче мінус 10 °С. Зокрема в Україні (крім Півдня) кількість морозних днів можна в середньому приймати за 100 на рік. У зв'язку з необхідністю виробництва льоду при температурах мінус 1...10 °С в місцях його використання потрібно інтенсифікувати процеси льодоутворення.

Заготівля льоду з поверхні замерзлий водоймищ вимагає значних трудозатрат некваліфікованої робочої сили та витрати палива на транспортування льоду, собівартість якого сягає 1,2...2 дол. США за тону. Наморожування льоду в льодобуртах в згаданих кліматичних умовах можливо вести в основному лише з періодичною подачею води. Аналіз літератури та наші дослідження показали, що найбільш ефективною є технологія виробництва льоду з використанням бурульок та сталактитів, що утворюються на поверхні твердих або гнучких насадок. Метод виробництва льоду на гнучких насадках розроблений нами. Собівартість льоду різко зменшується через те, що витрачається лише невелика кількість енергії на диспергацію води. Одна тону льоду може коштувати при цьому 0,1...0,5 дол. США.

Перевагою виробництва льоду в сталактиках та бурульках є те, що одержуються циліндричні або конічні елементи. За методом Клейменова, потрібна складна система розподілу води, яка в нашій

технології значно спрощена. Ми можемо одержувати трубчаті сталактити з перерізом у вигляді круга, овала, прямокутника та інших фігур з товщиною стінки від 10 до 100 мм. Такі льодяні елементи можуть легко дробитися, а також використовуватись, наприклад, для створення льодяної оболонки навколо ємностей, що охолоджуються.

Подрібнений лід найбільше застосовується для зберігання та транспортування риби, особливо в практиці риболовецьких господарств. Для одного з таких господарств на Черкащині розроблена конструкція льодогенератора, здатного виробити 750 кубометрів льоду за сезон.

При температурах довілля мінус 1...3 °С наш експериментальний апарат діаметром 0,22 м виробляв від 6 до 65 кг льоду за годину, залежно від діаметрів сталактитів. На один метр довжини насадки, розміщеної з інтервалом 69 мм, та на один градус температурного перепаду між повітрям і поверхнею льоду в нашому апараті вироблялось за одну годину 0,5...0,7 кг льоду. При мінус 10 °С продуктивність апарату становитиме 5...7 кг льоду за годину на один метр насадки. Якщо віднесемо виробництво льоду до одного метра периметра апарата, то матимемо на один метр насадки і на один градус близько 0,8...1,2 кг льоду за годину залежно від швидкості вітру.

Розроблена технологія та конструкції льодогенераторів можуть знайти застосування в харчовій промисловості, на тваринницьких фермах для зберігання молока та в інших галузях господарства.

Контактні телефони

(38-044) 2358765

Тел./факс (38-044) 2346705

(38-044)4411026

Як вибрати вітряка?

Б.П. Коробко,
канд. техн. наук,
академік УАННП,
директор Інституту
нетрадиційної
енергетики УАННП

За результатами досліджень вітрові електрогенеруючі установки (ВЕУ) економічно ефективними, незбитковими можуть бути лише в разі досягнення коефіцієнту середньорічного використання їх встановленої потужності не менше ніж 0,2.

Конструктивні параметри ВЕУ різні, а саме від них залежать обсяги генерованої ВЕУ електроенергії. В першу чергу обсяги генерованої електроенергії залежать від діаметра (точніше площі) вітроколеса (інакше ротора) ВЕУ, висоти вежі ВЕУ (точніше висоти вісі ротора над поверхнею землі), електромеханічної схеми тощо.

З іншого боку, обсяги генерованої ВЕУ електроенергії залежать від середньорічної швидкості вітру на площадці, де встановлена ВЕУ. Орієнтовні дані про середньорічну швидкість вітру у вашій місцевості можна отримати на найближчій гідрометеостанції (ГМС) Держкомгідромету України. Слід однак враховувати, що ці дані стосуються лише площадки ГМС, а в тому місці, де ви збираєтесь встановити ВЕУ, параметри вітру можуть суттєво відрізнятись від параметрів вітру на ГМС. Про можливість різниці можна проконсультуватись у фахівців ГМС або в авторів цієї статті.

На території України за даними ГМС Держкомгідромету найбільш поширені середньорічні швидкості вітру в межах від 3 до 5 м/с. В закритих вузьких долинах і в улоговинах ці швидкості можуть становити менше 2 м/с, а на берегах морських акваторій, на відкритих вершинах гір і плато в Криму і Карпатах ці швидкості досягають 6,2 м/с. На території України на окремих відкритих площадках вершин гір, плато, а також на виступаючих над рельєфом одиночних підвищеннях в місцях, де параметри вітру не вивчаються ГМС, його середньорічні швидкості можуть досягати 7 м/с. Але тут, як правило, нема необхідної інфраструктури (ЛЕП, КТП, дороги) і не проживає населення, а тому використання цих площа-

док для встановлення ВЕУ частіше за все є економічно недоцільним.

Основні конструктивні характеристики найбільш поширених у Європі ВЕУ наведені в таблиці. На базі даних про ВЕУ, наведених у колонках 3,4,5, розраховані питомі навантаження потужності вітроколеса ВЕУ її генератором — конструктивні (колонка 6) та з урахуванням реальної висоти вежі ВЕУ (з урахуванням коефіцієнта висоти K_h — колонка 7). Розрахункові дані коефіцієнта висоти наведені в колонці 8. Усі ВЕУ в цій таблиці ранжовані за питомою потужністю з урахуванням висоти вежі (колонка 7). В колонці 10 таблиці наведені граничні середньорічні швидкості вітру (за багаторічними спостереженнями), необхідні для забезпечення економічно ефективної роботи ВЕУ (за умов високої надійності в експлуатації — коефіцієнт готовності ВЕУ не нижче 0,95).

Використовуючи дані метеостанції про середньорічну швидкість вітру (однак, як зазначено вище, краще уточнити ці дані для площадки, де буде встановлюватись ВЕУ), можемо вибрати тип ВЕУ. Для прикладу, якщо на площадці середньорічна швидкість вітру становить 4,7 м/с, то вибір типу ВЕУ можна здійснювати із перших 11 ВЕУ. Для швидкості 5 м/с цей вибір можна здійснювати із перших 35 ВЕУ, а для швидкості 6 м/с — із 77 ВЕУ.

Однак варто зауважити, що застосування ВЕУ, яка забезпечує економічну свою експлуатацію при невеликих швидкостях вітру (наприклад, від 3,9 до 4,7 м/с) для регіонів з великими швидкостями вітру (наприклад, вище 5,5 м/с) буде призводити до нераціонального використання наявного вітропотенціалу і надмірного перевантаження електромеханічної системи ВЕУ. Знаючи це, фірми комплектують одні й ті самі вітротурбіни вітроколесами різного діаметра (площі) та вежами різної висоти, що ілюструється даними таблиці (наприклад, De Wind 48, De Wind 46 — поз. 4, 8, 15)

Окрім конструктивних параметрів, при виборі ВЕУ необхідно врахо-

Основні характеристики найбільш поширених ВЕУ

№ п/п	Тип ВЕУ, фірма-виробник	Номинальна потужність Nп кВт	Площа вітроколеса S м ²	Висота ветулі Hо м	Пікова потужність, Вт/м ²		Коефіцієнт висоти, K _n [*]	Коефіцієнт пікової потужності K _p = K _n ³ / Nп м ² / кВт	Середня швидкість вітру на площадці (не менше) Уср, м/с
					конструкторська, Nп = Nп / S	з урахуванням K _n [*] , Nп [*] = Nп / K _n ²			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	BEY-20 / 14	20	152	30	132	69	1,244	14,580	3,9
2	BEY-20 / 14	20	152	25	132	76	1,200	13,078	4,0
3	DeWind 62	1000	3 018	92	331	92	1,534	10,906	4,3
4	DeWind 48	600	1 809	70	332	106	1,462	9,423	4,6
5	Jacobs MD70	1500	3 848	90	390	109	1,530	9,182	4,6
6	Micon NM 1000/60	1000	2 827	70	354	113	1,462	8,837	4,6
7	Wind World 2700/150	150	573	41	262	113	1,322	8,823	4,6
8	DeWind 46	600	1 662	70	361	116	1,462	8,657	4,7
9	Micon NM 600/48	600	1 810	60	332	116	1,421	8,657	4,7
10	Nordex N43/600	600	1 452	78	413	125	1,491	8,026	4,7
11	Jacobs HSW-1000	1000	2 552	70	392	125	1,462	7,976	4,7
12	GENESYS-600	600	1 655	60	363	126	1,421	7,916	4,8
13	Nordex N60/1,3	1300	2 826	90	460	128	1,530	7,786	4,8
14	Wind World 2700/170	170	573	41	297	128	1,322	7,785	4,8
15	DeWind 46	600	1 662	55	361	132	1,398	7,572	4,8
16	Micon NM 1500/64	1500	3 217	80	466	139	1,498	7,207	4,9
17	Nordex N29/250	250	693	50	361	139	1,373	7,170	4,9
18	Nordex N54/100	1000	2 290	70	437	140	1,462	7,151	4,9
19	Micon NM 750/48	750	1 825	60	411	143	1,421	6,983	4,9
20	Nordex N43/600	600	1 452	60	413	144	1,421	6,948	4,9
21	Jacobs BWU 43/600	600	1 452	60	413	144	1,421	6,947	4,9
22	Bonus 300 kW/35	300	876	42	342	146	1,328	6,846	5,0
23	Jacobs BWU 41/500	500	1 320	50	379	146	1,373	6,840	5,0
24	Vestas 660/200kW	660	1 735	50	380	147	1,373	6,809	5,0
25	Vestas V-44-600kW	600	1 521	53	395	147	1,389	6,785	5,0
26	SeeWind 20/110	110	380	31	289	147	1,252	6,781	5,0
27	Sud Wind N3127	270	774	42	349	149	1,328	6,723	5,0
28	GETDANWIN-27	225	661	40	341	149	1,316	6,689	5,0
29	Jacobs MD65	1500	3 318	65	452	151	1,442	6,638	5,0
30	Wincon W600/45	600	1 590	47	377	151	1,357	6,629	5,0
31	Ennercon, E-40/500 kW	500	1 276	50	392	151	1,373	6,608	5,0
32	Nordex N54/1000	1000	2 290	60	437	152	1,421	6,574	5,0
33	Bonus MK III 600/41	600	1 521	50	395	152	1,373	6,565	5,0
34	Micon, M700-225/40	225	688	36	327	153	1,289	6,554	5,0
35	Nordex 29/250	250	693	42	361	154	1,328	6,496	5,0
36	Lagerway-18/80	80	254	32	314	157	1,260	6,360	5,1
37	Nordtank 150/25	150	475	32	316	158	1,260	6,336	5,1
38	Nordex N43/600	600	1 452	50	413	159	1,373	6,270	5,1
39	Tacke TW600	600	1 452	50	413	159	1,373	6,270	5,1
40	Vestas V-42-600kW	600	1 385	53	433	162	1,389	6,182	5,1
41	Wind World 2910/250	250	670	40	373	164	1,316	6,104	5,1
42	Micon 1500-600/150kW	600	1 473	46	407	165	1,352	6,062	5,1
43	Wind Technick 200/26	200	531	40	377	165	1,316	6,049	5,1
44	MWT-450	450	1 195	40	377	165	1,316	6,049	5,1
45	Nordwind NW40-500	500	1 257	44	398	166	1,337	6,012	5,2
46	Nordex N29/250	250	693	36	361	169	1,289	5,933	5,2
47	WindWorld W4800	750	1 810	45	414	170	1,346	5,885	5,2
48	Nedwind 40	500	1 307	39	382	170	1,309	5,871	5,2
49	Vestas 29/225	225	661	32	341	170	1,260	5,870	5,2
50	Bonus, 150 kW/30	150	445	30	337	175	1,244	5,708	5,2
51	Ennercon 32/300	300	804	35	373	177	1,282	5,651	5,3
52	Nordic 400	400	984	40	406	178	1,316	5,607	5,3
53	Bonus, 450 kW/37	450	1 075	42	419	179	1,328	5,601	5,3
54	Nordex N43/600	600	1 452	40	413	181	1,316	5,518	5,3
55	Ennercon 17/80	80	232	29	344	183	1,236	5,478	5,3
56	Vestas 39/500	500	1 195	40	419	184	1,316	5,444	5,3
57	Wind World W-4200/600	600	1 385	41	433	187	1,322	5,338	5,4
58	Nordex N29/250	250	693	30	361	188	1,244	5,333	5,4
59	Nordtank 300/31	300	755	35	397	189	1,282	5,303	5,4
60	Lagerway-27/25	250	573	40	437	192	1,316	5,219	5,4
61	Wincon W200/26	200	531	30	377	196	1,244	5,109	5,5
62	Nordtank 500/37	500	1 075	42	465	198	1,328	5,041	5,5
63	Wind Technick 500/37	500	1 075	42	465	198	1,328	5,041	5,5
64	Micon 1500-750/175	750	1 521	46	493	200	1,352	5,008	5,5
65	Vestas 27/225	225	573	31	393	200	1,252	4,993	5,5
66	Wincon W250/29	250	661	29	378	201	1,236	4,983	5,5
67	Wind World 3790/500	500	1 075	41	465	201	1,322	4,971	5,5
68	Vestas v39-600kW	600	1 195	45	502	206	1,346	4,856	5,6
69	ABE-500	500	1 152	33	434	213	1,267	4,692	5,6
70	Wind World W-3700/550	550	1 075	41	512	221	1,322	4,519	5,7
71	Folkcenter	525	1 018	41	516	223	1,322	4,482	5,7
72	AB3250C	200	491	25	407	236	1,200	4,237	5,9
73	WindMaster 300/28	300	616	32	487	244	1,260	4,104	5,9
74	Ecotecnia, 20/150 kW	150	314	30	477	248	1,244	4,031	6,0
75	Micon, M750-400/100	400	755	35	530	251	1,282	3,977	6,0
76	MWT-250	300	616	30	487	253	1,244	3,950	6,0
77	Nedwind 25	250	511	30	490	254	1,244	3,931	6,0
78	Carter, CWT Model 300	300	445	50	674	260	1,373	3,841	6,1
79	ECO-0420	420	755	35	556	264	1,282	3,788	6,1
80	WindMaster 300/25	300	491	32	611	306	1,260	3,272	6,6
81	USW56-100	107	227	20	471	312	1,147	3,203	6,6

* K_n = 0,233 + 0,656 * lg (Hо + 4,75)

увати також їх ціни, витрати на доставку, монтаж, налагодження, мито (при імпорті), спорудження фундаменту, створення інфраструктури. Все це охоплює бізнес-план, який має здійснити замовник, щоб досягти найкращих техніко-економічних показників. Ціни на ВЕУ потужністю від 100 до 600 кВт, серійне виробництво яких добре налагоджене, становлять близько 600 дол. США за 1 кВт встановленої потужності, а на ВЕУ потужністю більше 600 кВт — від 600 до 900 дол. США за 1 кВт встановле-

ної потужності. Однак ціна останніх ВЕУ по мірі налагодження їх серійного виробництва буде знижуватись і з часом буде нижчою 600 дол. США за 1 кВт встановленої потужності.

Наведені ціни на ВЕУ відповідають рівню, що склався на світовому ринку вітротехніки. Якщо виробництво ВЕУ буде освоюватись на українських підприємствах і на базі вітчизняних розробок, то ціни на них будуть нижчими у 1,5—2 рази, про що наочно свідчить розрахункова ціна на ВЕУ-20/14, яка

становить 8000 дол. США, тобто 400 дол./кВт. Для порівняння: на світовому ринку ціни на вітротехніку малої потужності (до 50 кВт) досягають 1000—2000 дол. США за 1 кВт встановленої потужності.

Наприкінці варто наголосити, що при виборі ВЕУ необхідно враховувати стохастичний (періодичний) характер дії вітру. Кваліфіковану пораду щодо врахування цього фактора ви можете отримати лише у фахівця з вітроенергетики.

Без гумору — ну ніяк!

“Будильник” на замовлення

(Гумореска)

Якщо ви заводите два або три будильники, ставите їх на перевернуті каструлі, виливаєте на себе вранці відрами холодної води, але перехід від сну до дійсності займає у вас майже годину, то ви цілком нормальна “людина-сова”. Щоб не відчувати вже ніяких комплексів, можна навіть отримати відповідну довідку в психіатра.

Деякі можуть глузувати з цього приводу. Та ввечері, десь о дев'ятій, коли ви ще сповнені енергії, такі гумористи частенько вже раз за разом позіхають. Перед вами ніхто інший, як “людина-жайворонок”.

З часом ці природні рефлексії впорядковуються, як відомо, умовними. Ви запізнались на роботу — позбавитесь “прогресив-

ки”, запізнались на поїзд — не поїхали, запізнались відремонтувати машину в гаражі — ремонтуєте серед дороги, може й під дощем. Як мовить народна приказка, віз ламається — козак розуму набирається.

Знову ж таки буває, що хтось з часом захоче зробити вам приємне. Як ота знаменита телефонна компанія. Наша, вітчизняна — всі ж її добре знають, — включила до своїх послуг побудку на замовлення. Це іноді як рятувальний круг.

Та перейдемо ближче до справи, яка навіяла на пана Винаходенка отакі гумористично-песимістичні роздуми. Минуло три роки із дня подачі ним винаходу до Держпатенту. Кажу саме винаходу, бо вже є деклараційний патент, який роз-

глядається швидше, отже патенто-власник може швидше реалізувати свої права і за три роки подати клопотання на 20-річний патент. Запізнався!

І сниться пану Винаходенку, що здає він до Держпатенту чергову заявку, а йому і пропонують, чи не бажає він за цілком помірну плату замовити (“будильник” на замовлення? — прошепотів не прокидаючись Винаходенко) лист-попередження за два місяці до закінчення 3-річного терміну. Причому робиться це виключно для “людей-сов” за відповідною довідкою.

— Може, це я вже не сплю, — з надією подумав пан Винаходенко.

Ан Птах

ВІД РЕДАКЦІЇ

Редакція просить вибачення за затримку у виданні чергових номерів журналу і гарантує, що всі заборговані номери будуть видані.

Сподіваємось, що матеріали, опубліковані в цьому номері, будуть для вас цікавими, адже вони довго “не старіють”.

У наступних номерах буде також представлена рубрика “Пропозиції, інформація від читачів”, де будуть і відповіді на частину ваших запитань. На жаль, відповідати на кожний лист поки що немає можливості.

Автори статей, розміщених у №3/99 та №4/99, які не отримали ав-

торського примірника, можуть їх отримати, для чого треба звернутися до Південного регіонального відділення Української академії наук національного прогресу в Миколаєві, особисто до Корнеєва Дмитра Івановича, керівника відділення, який виконав велику роботу по збиранню цих матеріалів. Користуючись нагодою, редакція висловлює йому щиро подяку. Адреса: 54055, м. Миколаїв, вул. 1-ша Слобідська, 37, а/с № 1. Так само можна отримати адреси підприємств, представлених у цих журналах.

Редакція і надалі розгляне пропозиції щодо публікації цікавих до-

бірок матеріалів (бажано із замовленням кольорової реклами на обкладинку журналу — із оформленням відповідної угоди).

На запитання читачів, чому не заявлено передплату “ВІР” на друге півріччя 2001 р., відповідаємо, що наступна передплата буде на 2002 р., після випуску усіх номерів 2001 р. Оскільки кількість передплатників зросла десь на 15 відсотків, плануємо у 2002 р. випускати на один номер журналу більше.

Головний редактор
Синицин А.Г.

увати також їх ціни, витрати на доставку, монтаж, налагодження, мито (при імпорті), спорудження фундаменту, створення інфраструктури. Все це охоплює бізнес-план, який має здійснити замовник, щоб досягти найкращих техніко-економічних показників. Ціни на ВЕУ потужністю від 100 до 600 кВт, серійне виробництво яких добре налагоджене, становлять близько 600 дол. США за 1 кВт встановленої потужності, а на ВЕУ потужністю більше 600 кВт — від 600 до 900 дол. США за 1 кВт встановле-

ної потужності. Однак ціна останніх ВЕУ по мірі налагодження їх серійного виробництва буде знижуватись і з часом буде нижчою 600 дол. США за 1 кВт встановленої потужності.

Наведені ціни на ВЕУ відповідають рівню, що склався на світовому ринку вітротехніки. Якщо виробництво ВЕУ буде освоюватись на українських підприємствах і на базі вітчизняних розробок, то ціни на них будуть нижчими у 1,5—2 рази, про що наочно свідчить розрахункова ціна на ВЕУ-20/14, яка

становить 8000 дол. США, тобто 400 дол./кВт. Для порівняння: на світовому ринку ціни на вітротехніку малої потужності (до 50 кВт) досягають 1000—2000 дол. США за 1 кВт встановленої потужності.

Наприкінці варто наголосити, що при виборі ВЕУ необхідно враховувати стохастичний (періодичний) характер дії вітру. Кваліфіковану пораду щодо врахування цього фактора ви можете отримати лише у фахівця з вітроенергетики.

Без гумору — ну ніяк!

“Будильник” на замовлення

(Гумореска)

Якщо ви заводите два або три будильники, ставите їх на перевернуті каструлі, виливаєте на себе вранці відрами холодної води, але перехід від сну до дійсності займає у вас майже годину, то ви цілком нормальна “людина-сова”. Щоб не відчувати вже ніяких комплексів, можна навіть отримати відповідну довідку в психіатра.

Деякі можуть глузувати з цього приводу. Та ввечері, десь о дев'ятій, коли ви ще сповнені енергії, такі гумористи частенько вже раз за разом позіхають. Перед вами ніхто інший, як “людина-жайворонок”.

З часом ці природні рефлексії впорядковуються, як відомо, умовними. Ви запізнались на роботу — позбавитесь “прогресив-

ки”, запізнались на поїзд — не поїхали, запізнались відремонтувати машину в гаражі — ремонтуєте серед дороги, може й під дощем. Як мовить народна приказка, віз ламається — козак розуму набирається.

Знову ж таки буває, що хтось з часом захоче зробити вам приємне. Як ота знаменита телефонна компанія. Наша, вітчизняна — всі ж її добре знають, — включила до своїх послуг побудку на замовлення. Це іноді як рятувальний круг.

Та перейдемо ближче до справи, яка навіяла на пана Винаходенка отакі гумористично-песимістичні роздуми. Минуло три роки із дня подачі ним винаходу до Держпатенту. Кажу саме винаходу, бо вже є деклараційний патент, який роз-

глядається швидше, отже патенто-власник може швидше реалізувати свої права і за три роки подати клопотання на 20-річний патент. Запізнався!

І сниться пану Винаходенку, що здає він до Держпатенту чергову заявку, а йому і пропонують, чи не бажає він за цілком помірну плату замовити (“будильник” на замовлення? — прошепотів не прокидаючись Винаходенко) лист-попередження за два місяці до закінчення 3-річного терміну. Причому робиться це виключно для “людей-сов” за відповідною довідкою.

— Може, це я вже не сплю, — з надією подумав пан Винаходенко.

Ан Птах

ВІД РЕДАКЦІЇ

Редакція просить вибачення за затримку у виданні чергових номерів журналу і гарантує, що всі заборговані номери будуть видані.

Сподіваємось, що матеріали, опубліковані в цьому номері, будуть для вас цікавими, адже вони довго “не старіють”.

У наступних номерах буде також представлена рубрика “Пропозиції, інформація від читачів”, де будуть і відповіді на частину ваших запитань. На жаль, відповідати на кожний лист поки що немає можливості.

Автори статей, розміщених у №3/99 та №4/99, які не отримали ав-

торського примірника, можуть їх отримати, для чого треба звернутися до Південного регіонального відділення Української академії наук національного прогресу в Миколаєві, особисто до Корнеєва Дмитра Івановича, керівника відділення, який виконав велику роботу по збиранню цих матеріалів. Користуючись нагодою, редакція висловлює йому щиро подяку. Адреса: 54055, м. Миколаїв, вул. 1-ша Слобідська, 37, а/с № 1. Так само можна отримати адреси підприємств, представлених у цих журналах.

Редакція і надалі розгляне пропозиції щодо публікації цікавих до-

бірок матеріалів (бажано із замовленням кольорової реклами на обкладинку журналу — із оформленням відповідної угоди).

На запитання читачів, чому не заявлено передплату “BIP” на друге півріччя 2001 р., відповідаємо, що наступна передплата буде на 2002 р., після випуску усіх номерів 2001 р. Оскільки кількість передплатників зростає десь на 15 відсотків, плануємо у 2002 р. випускати на один номер журналу більше.

Головний редактор
Синицин А.Г.