

Invenția se referă la domeniul identificării resurselor materiale prin obținerea caracteristicilor spectrale și poate fi utilizată atât la identificarea actelor, bancnotelor, ștampilelor, persoanelor, mijloacelor de transport, mediilor lichide, gazoase, pulverulente, cât și la identificarea oricăror altor obiecte.

Este cunoscut procedeul de identificare a obiectelor [1], care constă în utilizarea marcajului radioizotopic obținut prin malaxare și implementarea lui în obiect pentru confruntarea ulterioară a datelor despre izotop și documentelor de însoțire a obiectului. Informația despre obiecte se aplică sub forma unei serii de mărci radiative, concomitent, la trasarea fiecărei mărci ulterioare, doza radiației este sporită, iar indicarea este efectuată în funcție de numărul mărcilor dispărute. Acest procedeu face posibilă vizualizarea controlului, dar nu poate fi aplicat efectiv la identificarea mediilor lichide, gazoase și pulverulente. Deoarece procedeul nu presupune obținerea unor caracteristici spectrale, el este inacceptabil la prelucrarea unui număr mare de obiecte diferite. La neajunsuri poate fi raportat și faptul că reproducerea procedurii de identificare nu ar fi o problemă pentru de structurile neoficiale. Procedeul poate fi ușor repetat și de structurile oficiale, aceasta fiind, la fel, un neajuns, pe simplul motiv că structurile oficiale pot fi influențate prin corupere, amenințări, presiune informativă. Acest procedeu de identificare utilizează amestecuri de izotopi radioactivi, dar avantajele oferite nu sunt realizate în deplină măsură. Folosirea prin excepție a izotopilor radioactivi este de asemenea un neajuns, dat fiind că prezintă un pericol pentru ecologie.

Este cunoscut procedeul de identificare a obiectelor resurselor materiale [2], ce presupune crearea marcajului izotopic, obținerea caracteristicii acestuia, introducerea marcajului izotopic în obiectul resursei materiale și compararea caracteristicii obținute a marcajului izotopic cu caracteristica documentară a obiectului resursei materiale. Identificarea actelor de identitate a persoanei de autentificare este efectuată prin iradierea cu un flux de neutroni lenți și modificarea mărimii absorbției neutronilor, aflată în legătură cu cantitatea izotopilor de cadmiu sau bor.

Procedeul de referință impune umezirea și uscarea integrală a documentului, iar anume această condiție nu întotdeauna poate fi acceptată. Verificarea identificării este imposibilă în condiții de campanie, deoarece necesită aplicarea sistemului de iradiere cu neutroni lenți. Acest procedeu este inacceptabil la identificarea lichidelor, gazelor, substanțelor pulverulente. El este inacceptabil și la identificarea materialelor polimere solide ce conțin un număr mare de molecule hidrogenate. Acest procedeu poate fi aplicat pentru verificarea unui număr nu prea mare de documente. Din punct de vedere economic, este inoportun de a utiliza principiul de referință la identificarea unui masiv de documente. Procedeul prevede identificarea documentelor în funcție de gradul absorbției fluxului de neutroni și nu utilizează posibilitățile informaționale ale caracteristicilor spectrale ale izotopilor activați. Un neajuns este și faptul că procedeul impune obligatoriu malaxarea izotopilor ce poate fi controlată și reprodușă cu ușurință.

Procedeul propus de identificare a obiectelor resurselor materiale este bazat pe obținerea caracteristicilor spectrale ale obiectului și confruntarea lor cu cele de etalon, păstrate în baza centrală de date.

Originalitatea procedurii rezidă în utilizarea concomitentă a cel puțin două procedee independente de obținere a caracteristicilor spectrale ale obiectului, atât de la marcă, cât și de la obiectul propriu-zis, în diferite game de frecvențe, informația despre două ori mai multe caracteristici spectrale este procesată în formă de hologramă multidimensională, iar identificarea obiectului este realizată prin confruntarea hologramei multidimensionale, păstrate în baza centrală de date a obiectului (a obiectului cu marcă), cu holograma multidimensională, primită de la obiect (de la obiectul cu marcă).

Holograma multidimensională este procesată și reprezentată pentru analiza vizuală comparativă în formă de hologramă bidimensională (plată).

Holograma multidimensională este procesată și reprezentată pentru analiza vizuală comparativă în formă de hologramă tridimensională (volumetrică).

În timpul procesării informaționale și construirii hologramei volumetrice, pentru fiecare diapazon de caracteristici spectrale este stabilită o anumită culoare.

Fiecare vârf al caracteristicii spectrale, în funcție de înălțimea lui (ori suprafața convențională) se deosebește prin intensitatea culorii.

Este cel mai subtil procedeu spectral, el permite de a stabili nu numai, să zicem, marca benzinei, dat și amplasarea regională a sondei petroliere, din care a fost extrasă materia primă pentru combustibilul fabricat. Acest procedeu este util și pentru că prevede utilizarea izotopilor pentru marcarea în volume mai mic, deoarece o parte din informația pentru formarea hologramei volumetrice nu este obținută din conținutul caracteristicii spectrale de la marcă, ci din conținutul caracteristicilor spectrale de la obiectul propriu-zis.

La tehnologiile ce permit de a obține caracteristicile spectrale, pot fi rapoarte, în afară de α , β , γ spectroscopiile [3-4] și spectroscopiile roentgenofluorescente [5-6], ce pot fi utilizate pentru formarea mărcii, tipurile optice ale spectroscopiei [7]: în diapazon ultraviolet cu frecvențe apropiate și îndepărtate, spectroscopia clasică de emisie, атомная spectroscopia nucleară absorbantă, AAC-spectroscopia, БИК-spectroscopia [8], spectroscopia moleculară clasică și ИК spectroscopia, radiospectroscopia, spectroscopia cu utilizarea rezonanțelor nuclear-magnetice și electrono-paramagnetice etc. [9]. Nu este nici pe departe lista completă a tehnologiilor ce permit de a obține caracteristica spectrală a obiectului. Fiecare dintre aceste procedee spectrale obține caracteristica spectrală a obiectului într-o anumită gamă de frecvențe. Procesarea întregului volum de informație trebuie să se reducă la o imagine spectrală unică.

În principiu, identificarea obiectului material de pe asemenea poziții spectrale poate fi realizată în trei variante:

Varianta 1. Identificarea resursei materiale este realizată în funcție de caracteristicile spectrale ale obiectului propriu-zis.

Varianta 2. Identificarea resursei materiale este realizată în funcție de caracteristicile spectrale introduse în obiectul marcajului izotopic.

Varianta 3. Identificarea resursei material este realizată în funcție de totalitatea caracteristicilor spectrale nemijlocit de la obiect și de la marca izotopică introdusă în obiect.

Varianta a treia este cea mai puternică, ea asigură nu numai identificarea obiectului, dar și, cu ajutorul mărcii izotopice, implementarea în obiect a informației suplimentare, spre exemplu, a datelor despre trecerea frontierei, despre achitarea impozitelor, despre proprietarul mărfii (expeditorul, beneficiarul) etc. De regulă, o asemenea informație suplimentară este introdusă nu în obiect, ci numai în actele de însoțire a obiectului, fapt ce permite reprezentanților economiei tenebre să-și valorifice capacitățile la falsificarea documentelor.

Deci, formulăm aici obiectivul integrării tuturor datelor despre diferite metode ce utilizează caracteristici spectrale într-o imagine informațională unică.

Să recurgem la exemple.

Exemplul nr. 1. Citind caracteristicile spectrale de pe obiectul material prin două procedee spectrale (spre exemplu, IR-spectrosopiile și spectroscopiile roentgenofluorescente) și aplicându-le la axele coordonatelor, spre exemplu, X și Y, vom obține pe suprafața plană XY o pată de o formă ireproductibilă (Fig. 1). Dacă atribuim fiecărui vârf al caracteristicii spectrale o culoare aparte, apoi o asemenea pată va fi colorată (Fig. 2), iar dacă înălțimea fiecărui vârf (ori suprafeței lui convenționale) va fi corelată cu intensitatea culorii, apoi vom obține un desen foarte complicat al petei colorate (Fig. 3). O asemenea evoluție (de la fig. 1 la fig. 3) demonstrează cu elocvență importanța aplicării culorilor și intensității acestora pentru saturarea informațională a petei obținute. Pentru o asemenea prezentare a informației, desigur, sunt necesare produsele program specializate.

Exemplul nr. 2. Dacă sunt utilizate trei caracteristici spectrale, putem construi un spațiu tridimensional, în acest caz în loc de pata colorată pe suprafață vom obține o figură volumetrică colorată (fig. 4), denumită uneori portret fazic.

Dacă sunt utilizate mai mult de trei caracteristicilor spectrale independente despre obiect (despre obiect ori despre marcă și obiect), poate fi construită imaginea lui informația din baza de date, procesată adăugător în formă de imagine multidimensională holografică. În caz dacă imaginile coincid, verificarea este încheiată.

Însă confruntarea la calculator a portretului fazic multidimensional din baza de date și portretului fazic multidimensional, obținut de pe obiect, poate să pară puțin convingătoare. De fapt calculator răspunde univoc la întrebarea: a susținut obiectul în cauză identificarea ori nu. Dar, spre regret, conștiința umană nu-și poate închipui imaginii multidimensionale. Pentru concludentă ori pentru argumentare juridică programul poate trece de la portrete fazice multidimensionale la procedeul simplificat fazic tridimensional ce poate fi perceput de om și servi în calitate de obiect de examinare.

se procedează la identificarea resursei materiale, apoi portretul ei fazic trebuie alcătuit din spectre energetic maximal separate. Dacă temei servește IR-spectroscopia, apoi portretul fazic trebuie complet cu o marcă izotopică etc. Dacă este oferită posibilitatea de aplicare prin excepție a mărcii izotopice, apoi portretul fazic este creat în baza caracteristicilor spectrale a doi ori mai mulți izotopi. Marca, creată numai în baza unui izotop, nu poate asigura portretul fazic multidimensional. Limita posibilităților mărcii dintr-un singur izotop este crearea unui portret fazic tridimensional. Este vorba că izotopul poate emite maximum trei tipuri de iradiere – alfa, beta, gama. Dar asemenea izotopi sunt puțini la număr, de regulă, schema descompunerii este mai limitată și admite un tip ori două de iradiere. Astfel, pentru crearea portretului fazic multidimensional al mărcii sun necesari patru ori mai mulți izotopi diferiți. Dacă avem la dispoziție numai un singur izotop, să spunem, cu gama ori beta descompunere, apoi cu ajutorul lui poate fi creat numai un portret fazic bidimensional.

Este interesant că, pe plan global, și produsele program se dezvoltă anume în această direcție – descrierea petelor colorate.

Valoarea reprezentării holografice a informației rezidă în abordarea de sistem mai calitativă a informației despre o anumită marfă. Orice informație, reprezentantă holografic, poate fi dezmembrată în părți, concomitent oricare dintre părțile evidențiate este capabilă să caracterizeze obiectul în ansamblu. În universul holografic, între este realizată o unitate mai profundă. În lumea tridimensională obișnuită o asemenea unitate nu se manifestă.

Câteva cuvinte despre holografie care în esența ei este lumea tridimensională o fotografie tridimensională (volumetrică). Ea este realizată prin fotografierea obiectului, luminat cu raze laser. Imaginea obținută reprezintă o succesiune haotică a unor linii închise și deschise (În cazul nostru, o succesiune a vârfurilor caracteristicilor spectrale obținute). Dar este de ajuns să luminăm din nou această succesiune cu laser, cum de îndată apare imaginea tridimensională a obiectului fotografiat.

Desigur, informația obiectivă despre marfă, spre exemplu, despre benzină poate fi obținută numai cu ajutorul IR-spectrosopiilor (mai precis, cu ajutorul setului caracteristic al parametrilor spectrali). În special poate fi stabilit tipul, grupa, marca și producătorul mostrei testate. Însă, mai degrabă ori mai târziu, utilizarea numai unui tip de spectroscopie își va epuiza posibilitățile, drept care va fi imposibil de a deosebi două tipuri de combustibil, identic ca componență chimică.

Care, însă, este necesitatea de distinge două tipuri de marfă identice ca componență chimică, spre exemplu, două tipuri de combustibil? E vorba despre o necesitate pur-informațională, spre exemplu, posibilitatea de a marca diferiți „stăpâni” ai aceleași mărfii, trecerea vămii, achitarea impozitelor etc.

Produsele program pot fi alcătuite astfel ca caracteristicile spectrale înregistrate de pe obiect să creeze un portret fazic volumetric. În acest caz identificarea se simplifică, imposibilitatea construirii unui portret fazic volumetric denotă lipsa

mărcii izotopice, deci, neachitarea impozitului pe resursa materială. Fig. 5 reprezintă convențional portretul fazic al benzinei A-95 din lotul care a trecut vama și pentru care au fost achitate impozite (portretul fazic volumetric), iar fig. 6 reprezintă portretul fazic al aceleiași benzine A-95 dintr-un lot de contrabandă (portretul fazic plan). Sunt portrete fazice diferite.

Chestiunea cu privire la scumpirea sistemului de identificare în ansamblu odată cu trecerea la utilizarea multitudinii de caracteristici spectrale nu este univocă. Mai întâi de toate, un asemenea procedeu va reduce substanțial cerințele față de dotarea cu utilaje pentru fiecare tip de spectroscopie, iar mai apoi, va permite de a angaja specialiști nu tocmai de cea mai înaltă calificare, deci, lucrători care nu trebuie să se descurce, să zicem, în toate nuanțele IR-spectroscopiei. Putem admite că este posibilă, la fel, elaborarea unui dispozitiv unic de înregistrare a caracteristicilor spectrale de pe obiect în cea mai largă gamă de frecvențe. Ar fi o soluție pentru ieftinirea elaborării unui sistem general de identificare.

Sistemul intelectual de identificare în autodezvoltare trebuie asigurat cu produse program principal noi ce ar permite construirea unor holograme multidimensionale (volumetrice), alcătuite în baza caracteristicilor spectrale, obținute prin diferite procedee. Chestiunea identificării este indispensabilă de toate aspectele informatizării, în caz contrar, nu este exclus ca toate vămile vor fi transformate în institute de cercetări științifice. În structura vămii este binevenit doar un expres-laborator ce nu creează obstacole transportului de încărcături.

Informația excesivă a procedului spectral de identificare a resurselor materiale exclude complet posibilitatea descifrării ei de reprezentanții economiei tenebre, cel puțin pe motivul că există posibilitatea de a alege un procedeu spectral nou și de a forma un portret fazic original al unuia și aceluiași obiect. Concomitent, dreptul de alegerea a procedului spectral poate fi nu numai o atribuție administrativă, dar și o funcție a generatorului numerelor aleatorii.

Particularitatea procedului propus rezidă în faptul că crearea mărcii, izotopice este efectuată prin malaxarea izotopilor potrivit legii numerelor aleatorii, obținerea caracteristicii ei este realizată prin procedeu spectral cu cofrarea ulterioară a caracteristicilor spectrale prin evidențierea sectoarelor informaționale în ele.

La particularitățile procedului propus putem raporta și faptul că la crearea mărcii izotopice sunt utilizate preferențial amestecurile de izotopi stabili. La crearea mărcii izotopice pentru identificarea resurselor materiale gazoase sunt utilizate amestecuri de izotopi în stare gazoasă. La identificarea fluxurilor gazoase, spre exemplu, în conducte, marcajul izotopic gazos este impulsionat în fluxul gazos. Pentru identificarea obiectelor lichide ale resurselor materiale, marca izotopică este creată prin malaxarea continuă cu baza lichidă cu solubilitate înaltă în resursa materială identificată. Pentru identificarea combustibilului lichid, spre exemplu, a benzinei, marca izotopică este creată prin malaxarea prealabilă cu baza lichidă din amestecuri lipide. Pentru identificarea obiectelor solide pulverulente ale resurselor materiale, marca izotopică este creată din izotopi, aflați în fază solidă, prin malaxarea prealabilă cu o parte a resursei materiale. Procesul introducerii mărcii izotopice în obiectul solid pulverulent al resursei materiale este cumulat cu procesul încărcării-descărcării ori ambalării.

Pentru identificarea obiectelor resurselor materiale solide, spre exemplu, din metal, marca izotopică este creată prin construire în formă de electrod, iar introducerea mărcii izotopice în obiect este realizată în regimul descărcării electrice (electrice cu scânteie). Pentru identificarea obiectelor dielectrice solide ale resurselor materiale marca izotopică este introdusă în obiectul resursei materiale prin amplasarea ei într-un flux gazodinamic de înaltă viteză. Pentru identificarea documentelor de hârtie marca izotopică este introdusă în faza lichidă la etapa executării ei. Pentru identificarea documentelor de hârtie marca izotopică este introdusă în colorant codul de bare perceput vizual al mărfii. La identificarea documentelor de hârtie marca izotopică este introdusă în firul „întors”. Marca izotopică este introdusă în zona filigranului. Crearea mărcii izotopice este realizată prin adăugarea a cel puțin unui izotop radioactiv la amestecul izotopilor stabili, concomitent, obținerea caracteristicii spectrale a mărcii izotopice este realizată prin „compunerea” informațională a spectrelor, obținut de la izotopii stabili cu ajutorul mass-spectroscopiilor și spectrelor de la izotopi radioactivi, obținuți cu ajutorul γ și α -spectroscopiei. În calitate de izotopi radioactivi sunt aleși cu precădere cei de scurtă perioadă, acceptați pentru utilizare în scopuri curative. La etapa cifrării caracteristicilor spectrale este realizată „compunerea” spectrelor, obținuți prin procedee diferite de la izotopi stabili și radioactivi, prin cumulara lor liniară consecventă, „compunerea” spectrelor, obținute prin diferite procedee de la izotopi stabili și radioactivi, este realizată suprapunerea acestora. Suprapunerea caracteristicilor spectrale este realizată cu o decalare în prealabil cifrată, variabilă în timp. Perioada de semidezintegrare a izotopilor radioactivi este aleasă, reieșind din sarcinile tehnologice referitoare la resursa materială concretă, spre exemplu, termenul aflării la vamă ori termenul de păstrare la depozitul angro. Crearea mărcii izotopice este realizată prin malaxarea izotopilor stabili ori de scurtă perioadă, concomitent, perioada de semidezintegrare a izotopului radioactiv cu perioadă maximală de dezintegrare în amestecul concret este aleasă astfel, ca să nu depășească $1/8$ din termenul tehnologic de utilizare a resursei materiale. La crearea mărcii izotopice, amestecul de izotopi stabili este suplimentar iradiat, iar caracteristica mărcii izotopice este realizată în funcție de măsurarea caracteristicii spectrale de la activitatea indusă. Transferul amestecului de izotopi activi în stare radioactivă este realizat de pe partea selectată a resursei materiale, concomitent, înainte de selectarea unei părți a resursei materiale, concomitent, înainte de selectarea unei părți a resursei materiale ea este omogenizată. Marca izotopică este creată din resursa materială lichidă, ce conține amestecul de izotopi, lăsând o parte a resursei materiale să treacă prin filtrul izotopic. Obținerea caracteristicilor spectrale de la partea radioactivă a mărcii este realizată în condițiile ecranării fonului radioactiv natural și amplasării detectorului în interiorul vasului ecranat, conținând resursa materială cercetată.

De notat, că procesul propriu-zis de malaxare a izotopilor, realizat potrivit legii numerelor aleatorii, este efectiv ireproductibil pentru cealaltă parte. El prezintă dificultăți și pentru executantul nemijlocit al amestecului de izotopi. Cel puțin acest factor este un indiciu prețios al procedului de identificare propus. Chiar dacă inițial sunt utilizați câteva zeci

dintre cei mai accesibili izotopi, absolut inofensivi pentru om, în baza lor pot fi create miliarde de combinații de amestecuri de izotopi, fiecare din aceste amestecuri va avea caracteristici spectrale unice. Repetarea unei asemenea caracteristici spectrale ale amestecului de izotopi prin potrivirea izotopilor este efectiv imposibilă, ori, cum afirmă criptografi, în cadrul acestui procedeu lungimea cheii de cifrare este într-atât de semnificativă că procesul decifrării caracteristicii spectrale poate dura la infinit, chiar dacă este utilizată tehnică de calcul performantă. Luând în considerație faptul că fiecare vârf în caracteristica spectrală poate fi digitalizat, apoi sunt create toate premisele pentru orice cifrare ulterioară, drept care sistemul în ansamblu devine ireproductibil. Cu ajutorul acestui procedeu de identificare poate fi realizată evidența și controlul tuturor resurselor materiale, inclusiv celor gazoase, lichide și pulverulente. Atât producerea izotopilor stabili, cât și a izotopilor radioactivi se află sub controlul strict al statului, iar această la fel complică sarcina structurilor tenebre. Deoarece tehnologiile obținerii izotopilor stabili și radioactivi sunt diverse, apoi sarcina structurilor tenebre de a repeta întocmai marca izotopică, compusă dintr-un amestec de izotopi este imposibilă cel puțin pe motive economice, la care se adaugă barierele științifice și tehnologice, Insistăm repetat asupra avantajului oferit de procedeu: imposibilitatea reproducerii mărcii de către producătorii oficiali înșiși. Aceasta înseamnă că nici un șantaj, mită, presiune informațională asupra structurilor ce elaborează marca izotopică nu vor avea efect. Marca izotopică poate fi ușor obținută în rezultatul malaxării prin generatorul numerelor aleatorii, dar nici structurile oficiale nu pot reproduce repetat această marcă. Dacă în cazul unor altor tehnologii imposibilitatea repetării este un neajuns, apoi pentru identificare este un avantaj indiscutabil.

Marca izotopică este formată preponderent cu utilizarea izotopilor stabili. Alegerea specială a izotopilor stabili este condiționată mai întâi de toate de considerente ecologice. Marca, formată din izotopi stabili, este mai puțin informațională în raport cu marca din izotopi radioactivi pe motivul că fiecare izotop radioactiv are o mulțime de vârfuri spectrale. Printre izotopii stabili trebuie aleși cei ieftini, produși pe scară industrială. Alegerea izotopilor stabili impune doar o limitare neesențială – activitatea chimică, dar deoarece cantitatea izotopului stabil, necesară pentru identificarea veridică este de ordinul 10^{-10} și chiar 10^{-12} grame, apoi efectiv activitatea chimică poate fi ignorată. Este cazul să ne orientăm la orice izotopi stabili, obținuți prin metoda centrifugă. Sunt izotopii de cadmiu, atât în formă de metal, cât și în formă de oxid cu grad de înobilare 99,95%, toți izotopii zincului, oxizii zincului, degradat potrivit izotopului Zn^{64} în formă de praf ori pastile, izotopul siliciului-28, izotopul carbonului-13 în formă de gaz cu grad de înobilare 99,9%, izotopii sulfului-33, -34, -36 în formă de praf, izotopii gazelor inerte (xenon și kripton) în formă de gaze de puritate înaltă etc. Cerințele față de gradul de puritate a izotopului stabil pot fi mai puțin drastice, decât în cazul utilizării pentru alte scopuri tehnologice, astfel că poate fi oricum redus costul executării mărcii izotopice.

La identificarea resurselor materiale gazoase, marca izotopică este formată în baza unui amestec de izotopi, aflați în stare gazoasă. Această cerință tehnologică se explică prin faptul că marca trebuie să fie unică întreaga resursă materială. Dacă resursa materială reprezintă un container, spre exemplu, cu gaz inert, apoi pentru identificare la acest gaz trebuie adăugată marca izotopică în stare gazoasă, pentru aceste scopuri se potrivesc mai bine izotopii altor gaze inerte. Datorită mișcării browniane a moleculelor marca izotopică gazoasă se amestecă uniform cu întreaga resursă materială. Acest procedeu asigură că orice parte a resursei materiale, luată pentru probă, va conține marca izotopică. Dacă adăugăm la resursa materială gazoasă marca izotopică în stare lichidă ori solidă, apoi este de așteptat ca marca obiectiv să nu fie prezentă în întreaga resursă materială și să se sedimenteze. Excepție fac cazurile, în care mărcile radioactive sunt executate cu utilizarea unor baze volatile ori sublimante, aceasta fiind echivalent cu implementarea mărcii izotopice în stare gazoasă.

Un caz aparte este identificare fluxurilor gazoase din conducta de gaz. Particularitatea rezidă în faptul că prin conducte sunt transportate cantități enorme de resurse materiale. Importanța soluționării acestei sarcini, mai cu seamă, la transportarea gazului natural prin teritoriile unei serii de țări și problema sustragerii nesancționate este evidentă și în acest caz nu este necesar de a identifica întreaga resursă materială. Există posibilitatea de a reduce cheltuielile mărcii izotopice gazoase de mii de ori. Aceasta poate fi obținut dacă marca izotopică gazoasă este impulsionată în fluxul gazos. Implementarea prin impuls prevede introducerea în fluxul gazos a unei cantități distribuite de amestec de izotopi timp de 10-1000 sec. Dacă viteza fluxului de gaz în conductă este de circa 100 m/sec, marca este efectiv prezentă în „pata” fluxului de gaz pe un segment de la 1000 până la 100.000 de metri. Luând în calcul turbulența puternică a fluxului de gaz, trecerea prin stațiile de compresoare intermediare ce ridică presiunea, nu este necesar de a prevedea mijloace suplimentare pentru malaxarea mărcii în masa resursei materiale. La transportarea fluxului de gaz pe distanța de multe mii de kilometri, „pata” fluxului de gaz cu marcă din amestec izotopic se spalăcește di contul proceselor firești în fluxul turbulent și segmentul extensiunii sporește. Acest considerent nu trebuie ignorat, deoarece spălăcirea „petei” condiționează o anumită atenuare a „semnalului” specific al mărcii izotopice. Periodicitatea implementării mărcii depinde în mare măsură de situația concretă. Nu este neapărat necesar de a implementa marca un timp îndelungat, spre exemplu, atunci, când țara, pe teritoriul căreia trece conducta, are permisiunea de a preleva anumite cantități de gaz în corespundere cu cotele, prevăzute în acordurile internaționale. După prelevarea gazului de această țară, transportarea în continuare a gazului în alte țări poate fi controlată, fără a admite prelevarea nesancționată a gazului. Marca izotopică poate di lansată o dată în 24 de ore ori o dată în 2-3 ore. Periodicitatea este stabilită în funcție de considerente de ordin economic – prin corelarea costului mărcii izotopice și costului gazului, transportat prin conductă în intervalul de timp între operațiile de implementare a două mărci. Posibilitățile monitorizării prelevării nesancționate a gazului din conductă în acest caz sunt suficient de solide. Iar dacă prelevarea nesancționată la nivel de stat este stabilită ușor, altfel este situația cu prelevarea nesancționată la nivel local. În acest caz analiza în punctul final al consumului (inclusiv aragazul de la bucătărie) și analiza rețelei de gaz permit de a îngusta considerabil diapazonul investigațiilor în vederea

depistării conectării nesancționate la conductă. Marca izotopică gazoasă poate fi formată în baza unor amestecuri absolut inofensive de izotopi stabili, spre exemplu, bioxid de carbon cu conținut de C^{13} ori amestecuri de gaze interne. Gradul purificării acestor izotopi poate fi destul de înalt. Este suficient de a realiza o diferențiere de la repartizarea naturală a izotopilor și veridicitatea recepționării semnalului despre conținutul mărcii. O asemenea metodă permite de a reduce substanțial cheltuielile pentru crearea mărcii.

La identificarea resurselor materiale lichide cu marcă izotopică apar dificultăți de ordin tehnic, în legătură cu necesitatea repartizării uniforme a mărcii în interiorul resursei materiale. Aceste dificultăți pot fi depășite odată cu formarea mărcii prin resursei materiale. Aceste dificultăți pot fi depășite odată cu formarea mărcii prin malaxare prealabilă cu baza lichidă cu solubilitate înaltă în resursă materială identificată. Dacă aceste condiții nu vor fi respectate, spre exemplu, va fi utilizată baza lichidă insolubilă în resursa materială, marca nu va fi repartizată uniform în interiorul resursei materiale. Concomitent, sunt posibile două variante, când baza lichidă va avea o densitate mai mare ori mai mică decât resursa materială propriu-zisă. În acest caz, marca izotopică ori că va forma o peliculă la suprafața resursei materiale, ori că se va sedimenta. Oricum, nici una dintre aceste variante nu este acceptabilă. Numai solubilitatea înaltă a bazei lichide permite repartizarea uniformă a mărcii în conținutul resursei materiale. În calitate de exemplu ne referim la benzinele de diferite mărci. În acest caz, în calitate de baza lichidă va servi o bază lipidă, deoarece ea asigură o solubilitate înaltă în benzină.

Deosebit de dificilă este amplasarea mărcii în resurse materiale solide pulverulente. Pentru aceasta este necesară o malaxare prealabilă a mărcii izotopice cu o parte neînsemnată a resursei materiale. Masa mărcii izotopice propriu-zise este extrem de mică, drept care este mult mai rațional, din punct de vedere tehnologic (pot fi alese distribuitoare primitive de implementare a mărcii), de a adăuga la partea cea mai mare a resursei materiale marca, malaxată într-o parte a acestei resurse. Spre exemplu, greutatea mărcii izotopice propriu-zise este de 1 gr. Malaxarea preventivă a acestei mărci cu 1000 de kg de resursă materială formează materialul de marcă. Ulterior aceste 1000 de kg de resursă materială ce conține 1 gr de marcă izotopică pot fi utilizate pentru marcarea altor 10 mii tone de resursă materială. Concomitent, ponderea mărcii într-o mie tone va constitui 10^{-10} la sută din greutate, iar identificarea mărcii în masa resursei materiale nu prezintă vre-o dificultate pentru aparatele spectrale moderne. Fără o malaxare repartizarea 1 gr de marcă în 10.000 tone de resursă materială este efectiv imposibilă. Malaxarea întregii cantități de resursă materială solidă pulverulentă numai cu scopul omogenizării mărcii izotopice este lipsită de sens, atât din punct de vedere economic, cât și tehnologic. O ieșire din această situație poate fi executarea concomitentă a amplasării mărcii și operațiilor de încărcare-descărcare ori ambalare a resursei materiale. În acest scop, este suficient de a amplasa un distribuitor cu o parte din resursa materială în care este deja implementată marca izotopică deasupra transportorului cu bandă pentru repartizarea uniformă a marcajului în resursa materială transportată. Un asemenea procedeu permite de a evita acțiuni economice inutile și de a marca resursa materială fără cheltuieli energetice substanțiale.

Însă care este modalitatea de implementare a marcajului în cazul, în care resursa materială este un lingou de aur? Ce acțiuni se impun pentru a implementa marca izotopică într-un lingou de metal pământ-rar de sute de ori mai scump ca aurul? În acest caz va fi utilă o altă tehnologie. Marca izotopică este formată în prealabil în formă de electrod (electrodul propriu-zis înainte de formare este amestecat cu marca izotopică), iar aplicarea mărcii izotopice pe metal este realizată în regimul descărcării electrice (electrice cu scânteie). La descărcare o parte a electrodului ce conține marca este transmisă lingoului. În acest caz poate fi ales un regim special pentru a asigura transmiterea $10^{-2} - 10^{-3}$ gr. Consumul minim de izotop este obținut atunci, când ponderea lui în metalul electrodului constituie 10^{-8} din greutatea resursei materiale. Este imposibil de a scoate marcajul cu o lovitură de ciocan. Dacă este vorba de un lingou de metal prețios, apoi aplicarea mărcii izotopice poate fi localizată, spre exemplu, pe stigmatul ce confirmă gradul de noblețe a metalului.

În caz dacă este necesar de a aplica marca pe o resursă materială dielectrică foarte dură, procedăm în felul următor. Marca izotopică în stare solidă este amplasată într-un flux gazodinamic de înaltă viteză. Particulele implementate astfel sunt efectiv inseparabile de obiectul marcării. Este oportun de a practica toate aceste tehnologii în încăperi închise. La aplicarea mărcii pe metale mai puțin scumpe, spre exemplu, pe laminatul de folie metalică, or armătură tehnică, oportunitatea alegerii identificării cu izotopi este dictată de considerente de ordin economic.

Să ne referim la tehnologiile implementării mărcii izotopice în documente de hârtie. Sunt, mai întâi de toate, documentele Gosznak-ului, hârtia de tip special și așa-numitele hârtii protejate, din care sunt executate acțiunile, obligațiile, pașapoartele, vizele, cecurile bancare și cecurile de voiaj, timbrele poștale și de accize, buletinele electorale, diplome de studii, mărcile speciale regionale, etichetele protejate, biletele de intrare, cupoanele de discount și alte tipuri de producție ce asigură securitatea circulației de documente de hârtie de importantă statală. În Rusia, spre exemplu, elaborarea tehnologiilor de protecție la producerea hârtiei sunt prerogativa institutului de cercetări științifice a Gosznak-ului. Spre deosebire de alte tehnologii de protecție, acest procedeu permite de a dispune oricând de un număr infinit de mărci, alcătuite în baza amestecurilor de izotopi. Aceasta permite, odată cu schimbarea fiecărei serii (lot) de hârtie de a schimba marca izotopică de identificare. Un asemenea procedeu face imposibilă falsificarea, sub aspect tehnologic este mult mai simplu de a utiliza marcajul cu izotopi, decât a produce hârtie conform tehnologiilor filigranului și „firului întors”.

Cel mai simplu lucru ar fi de a forma marca izotopică în hârtie la fază lichidă a procesului tehnologic. Mai simplu, pentru că orice tehnologie de producere a hârtiei impune malaxarea intensă, iar aceasta permite repartizarea uniformă a mărcii izotopice pe întreaga suprafață a viitorului rului de hârtie și foi aparte. Pot fi utilizate și tehnologiile de implementare a mărcii izotopice în colorantul lichid. Marca izotopică poate fi prealabil formată în așa-numită ață

metalizată „întoarsă”, aceasta din urmă fiind ulterior implementată în hârtie în baza tehnologiilor existente. Pentru simplificarea căutării mărcii izotopice ea poate fi amplasată în filigranul ce poate fi ușor vizualizat.

Este deosebit de interesat cazul, în care marca izotopică este formată prin codul de bare vizualizat al mărfii. Codul de bare reprezintă consecutivitatea dungilor negre și albe reprezentând informație în formă mecanolizibilă comodă. Există mai multe procedee de codificare a informației, numite codări prin cod de bare ori simbolice. Distingem simbolice liniare și bidimensionale. Codurile de bare liniare (EAN, UPS, Code 128) sunt citite într-o direcție., poartă un volum mic de informație și sunt mecanolizibile cu ajutorul unor skanere ieftine.

Simbolicele bidimensionale sunt elaborate pentru codificarea unui volum mare de informație, sunt mecanolizibile cu ajutorul unui skaner special de coduri bidimensionale și sunt descifrabile în două dimensiuni (pe orizontală și pe verticală). Exemplu de coduri bidimensionale sunt Maxicode, PDF417, Code 49 etc.

Codificarea prin codul de bare cu izotopi este în acest sens o tehnologie cu caracter dual. În esență este mai degrabă codificare cu bare bidimensională, dar cu unele rezerve. În primul rând, descifrarea este efectuată nu pe orizontală, ori pe verticală, ci pe diferite planuri tehnologice (cu toate că procedeul propriu-zis permite utilizarea tradițională a codului de bare); în rândul al doilea, aplicarea codului de bare cu izotopi bidimensional pe marfă ori ambalaj poate fi realizată cu ajutorul tehnologiilor standard. Cu o mică excepție. Una ori mai multe bare pot fi aplicate cu vopsea ce conține amestec de izotopi. Cu alte cuvinte, orice cod de bare vizualizat poate fi transformat într-un cod de bare latent cu destinație specială. În acest sens el este bidimensional. Pentru utilizarea codului de bare în regimul bidimensional, este scanată caracteristica spectrală a amestecului de izotopi. Informația este cifrată și prelucrată la calculator.

Iată care sunt avantajele utilizării codului de bare bidimensional cu izotopi. Mai întâi de toate, simplitatea aplicării pe marfă, scanarea comodă și corectă, introducerea sigură a informației în calculator. Este necesară o imprimantă mai performantă (dacă vopseaua cu amestec de izotopi va fi aplicată nu pe toate barele, ci selectiv) și scanarea informației de pe amestecul de izotopi (sunt necesare noi aparate - spectrometre).

La avantajele indiscutabile ale propunerii raportăm faptul că ea transformă cel mai obișnuit cod de bare într-un instrument de identificare obiectivă.

Efectul la care ne referim este rezultatul faptului că amestecul analogic de izotopi, prezent pe codul de bare, este adăugat nemijlocit la resursa materială. Este cazul când resursa materială însăși și documentele de însoțire se află în relații de reciprocitate obiectivă. Excepție de la această dispoziție generală fac resursele materiale în formă de produse alimentare.

La utilizarea codului de bare izotopic unidimensional, amestecul de izotopi este, pur și simplu, adăugat la resursa materială. Acest procedeu este deosebit de important în cazurile, în care, spre exemplu, este inadmisibilă utilizarea SMART-tehnologiilor. În primul rând, la marcarea materialelor lichide, gazoase și pulverulente, când utilizarea cipurilor este efectiv imposibilă. Să răspundem la câteva întrebări simple. Este oare posibil de a reprograma cip-ul li, astfel, de a codifica repetat marfa? Se știe că cip-ul poate avea sisteme de protecție. Cu toate acestea, problema spargerii și reprogramării cip-ului nu este imposibilă, oricum, e o chestiune de timp și de bani.

Dar să găsim răspuns la altă întrebare: oare poate fi reprogramat atomul izotopului? În principiu – da. Dar acest proces va necesita de zeci de ori mai multe mijloace, decât reprogramarea cip-lui. „Reprogramarea

unui izotop aparte este o sarcină complicată și ține de necesitatea de a modifica nucleul atomului. A schimba caracteristica spectrală a amestecului de izotopi este o sarcină irealizabilă, deoarece fiecare izotop are câte o duzină de vârfuri spectrale. Merită a fi menționate în acest context posibilitățile tehnologice mari ale identificării izotopice. Amestecul de izotopi poate fi adăugat nu numai la vopseaua imprimantei ce aplică codul de bare, dar și la ambalaj, la hârtia, din care sunt executate etichete autoadezive etc.

Care este modalitatea de identificare a mărcii izotopice propuse? Este mass-spectroscopia clasică. Procesul obținerii caracteristicii spectrale a resurselor materiale solide și lichide este realizată prin volatilizarea lor cu ionizarea ulterioară și separarea în vacuum a ionilor amestecului cu diferite raporturi dintre masă și sarcina atomilor sub acțiunea câmpurilor electrice și magnetice. Este o metodă demult cunoscută, aparatele (mass-spectrometrele) pentru separarea moleculelor ionizate și atomilor în funcție de masele lor sunt bazate pe acțiunea câmpurilor magnetice și electrice asupra jeturilor de ioni ce zboară în vacuum. Mass-spectrometrele conțin, de regulă, un dispozitiv pentru pregătirea setului de izotopi cercetați, sursa ce generează jetul de ioni, mass-analizatorul, în care are loc separarea ionilor în funcție de mărimea raportului dintre masa ionului și sarcina lui, recipientul ionilor, în care curentul ionic se transformă în semnal electric, amplificat și înregistrat. La necesitate, mass-spectrometrul este dotat cu un complex de calcul pentru constituirea grafică a dependenței curentului ionic de raportul dintre masa atomilor și sarcina lor. În acest mass-spectru fiecare dintre vârfurile curentului ionic corespunde propriului izotop. Înălțimea fiecărui vârf este proporțională conținutului izotopului. Forma vârfului izotopic depinde de o serie de factori. Asigurarea cu echipament poate fi realizată cu utilizarea mass-analizoarelor statice și dinamice, la fel, a celor cvadripole, timp-zbor etc. De notat că avantajul principal al mass-spectroscopiei este înregistrarea izotopilor în cantități de până la 10^{-13} gr. Deci, 1 gram de izotop poate servi pentru a marca efectiv până la 10^7 tone de resurse materiale. Dacă în țară este important 1 milion de tone de combustibil, apoi odată cu soluționarea eficientă aspectului chimic al sarcinii și repartizarea uniformă a izotopului în combustibil, pentru marcarea întregului volum este necesară numai 0,1 gr de izotop de puritate înaltă. Desigur, la utilizarea amestecului de izotopi masa totală de izotopi sporește proporțional numărului de izotopi.

În afară de izotopii stabili, procedeul propus permite de a utiliza în amestec cel puțin un izotop radioactiv. Utilizarea izotopului radioactiv pentru marca resursei materiale pune în prim plan chestiunea securității ecologice. În acest sens, o soluție ar fi utilizarea exclusivă a izotopilor radioactivi de scurtă perioadă, aprobați spre utilizare în scopuri curativ-

medicale. Utilizarea izotopilor radioactivi de scurtă perioadă rezolvă mai multe probleme. Este permisă transportarea acestei categorii de izotopi pe calea aerului, în privința lor nu sunt stabilite restricții vamale etc. Din punctul de vedere al tematicii abordate, un asemenea izotop radioactiv, ori amestec de izotopi radioactivi prezintă un interes deosebit. Mai întâi de toate, prin posibilitățile informaționale. Fiecare izotop radioactiv poate avea câteva vârfuri spectrale, iar amestecul de izotopi are o multitudine de vârfuri, parțial suprapuse. O asemenea caracteristică spectrală complicată poate fi ușor divizată pe sectoare informaționale aparte, pentru a le raporta fiecăruia o anumită informație. Spre exemplu, dacă este vorba despre benzină, apoi uzinele-producătoare primesc din timp seturile de amestecuri de izotopi, astfel că la frontieră este ușor de a stabili uzina producătoare, marca benzinei, orice informație suplimentară. În dependență de tipul dezintegrării izotopului sunt utilizate γ ori β spectroscopia. Cea mai utilizată γ -spectroscopia. De notat că caracteristicile spectrale de la izotopii stabili și radioactivi diferă principal, ele sunt obținute de la aparatul ce funcționează în baza unor principii diferite. Diferă și aparatul γ și β spectroscopiei. Cu toate acestea, în sens informațional, putem spune că informația sumară de la toate spectrele reprezintă o informație unică despre resursă materială. „Compunerea” spectrelor, obținute prin diferite procedee de la izotopi stabili și radioactivi, poate fi realizată atât prin cumulare liniară consecventă, cât și prin suprapunere. Al doilea procedeu permite de a obține o caracteristica spectrală complicată, iar dacă recurgem și la decalarea unui sector ori a unei părți a spectrului, apoi sarcina structurilor tenebre de a reproduce un asemenea rezultat devine foarte complicată.

Iată câteva exemple concrete de procesare informațională (cifrare) a caracteristicilor spectrale ale izotopilor.

Să examinăm două caracteristicilor spectrale convenționale: și a izotopului A, și a izotopului B (fig. 7 și fig. 8).

Evidențiem pe caracteristica spectrală a izotopului A vârfurile și le marcăm cu cifre convenționale, spre exemplu, 1, 2, 3 etc. și pe caracteristica spectrală a izotopului B – vârfurile 1*, 2*, 3*.

Caracteristicile spectrale reale ale izotopilor de a evidenți de la 5 până la 15 și mai multe vârfuri spectrale (în dependență de sensibilitatea detectorului și de timpul înregistrării).

În acest caz sunt posibile următoarele variante. Varianta 1 – când spectrele se află în diapazoane energetice diferite. În acest caz nu prezintă dificultăți cumularea lor liniară consecventă, astfel că caracteristica spectrală a amestecurilor de izotopi apare ca o consecutivitate a vârfurilor unui și altui izotop (fig. 9).

Cel mai des caracteristicile spectrale ale izotopilor se suprapun reciproc, astfel, obținem o aglomerație haotică a vârfurilor spectrale (fig. 10). În acest caz este cu mult mai complicat să stabilești tipul izotopului utilizat, dar aceasta nu este imposibil, dacă aplicăm programe speciale în care este preventiv introdusă informația despre amplasarea vârfurilor spectrale ale unor izotopi aparte.

Deoarece informația despre caracteristicile spectrale ale amestecurilor de izotopi este specificată în documentele de însoțire a resursei materiale, economia „tenebră” are posibilitatea de a descifra ce anume izotopi sunt utilizați. Anume pe acest motiv una ori câteva caracteristici spectrale pot fi decalate de-a lungul cadranelui energetic (aplicate cu un decalaj prealabil cifrat) (fig. 11). Deosebit de derutant este decalajul, programat exact la distanța la care vârful spectral se suprapune cu cele mai frecvente vârfuri ale celor mai utilizați izotopi (dar care sunt lipsă în amestecul utilizat) și numai datorită produselor program cu informația prealabilă despre decalajul în caracteristica spectrală poate fi efectiv confirmată suprapunerea caracteristicilor în documente și caracteristicii spectrale reale ale amestecului, deci, poate fi realizată identificarea resursei materiale. Desigur, decalajul este cel mai simplu procedeu de cifrare, poate fi decalată nu toată caracteristica spectrală a unui izotop aparte, ci numai un anumit sector ori vârf aparte. În afară de decalările simple pot fi efectiv, utilizate orice procedee de cifrare, bazate, spre exemplu, pe aceeași malaxare arbitrară a unor sectoare aparte ale caracteristicilor spectrale etc.

Se știe că toți izotopii se deosebesc unul de altul prin scheme concrete de dezintegrare. Aceasta înseamnă că fiecare izotop se deosebește de altul prin raportarea strictă a vârfurilor spectrale la o energie concretă.

Exemplul îndeplinirii procedurii: Fie ca baza caracteristicii spectrale a amestecului este izotopul de gadolinium (o parte a spectrului) γ -radiației Gd^{156} , ce însoțește captura neutronului lent în gadolinium, înobilat cu izotopul Gd^{155} .

Caracteristica spectrală a acestui izotop este reprezentată de dependență numărului de impulsuri recepționate de detector într-un minut de energia acestor impulsuri. Pentru acest izotop concret putem distinge 4 vârfuri corespunzătoare energiei concrete, și anume 960, 1038, 1066 și cu un anumit grad de aproximație 1154 keV (fig. 12).

În documentele de însoțire această parte a caracteristicii spectrale va fi reprezentată cu denaturări (decalaje), spre exemplu, în felul următor (fig. 13):

Caracteristicile spectrale vor fi concomitent denaturate, vârfurile vor corespunde altor energii ce nu corespund izotopului aplicat. În condiția unor asemenea denaturări informaționale produsele program nu realizează diagnosticarea aplicării izotopului de gadolinium.

La alegerea izotopilor radioactivi de scurtă perioadă, perioada de semidezintegrare a acestora este aleasă în corespundere cu sarcinile tehnologice, spre exemplu, cu termenul de trecere a frontierei ori cu termenul de păstrare. Spre exemplu, la introducerea mărcii izotopice în baza amestecului de izotopi stabili și radioactivi perioada de semidezintegrare a izotopului radioactiv este aleasă egală cu 10 ore. La introducerea acestei mărci în combustibil (benzină) la rafinăria de petrol și reieșind din timpul util pentru transportarea eșalonului cu combustibil până la hotar (să presupunem că sunt necesare 2-3 zile), avem siguranța că nemijlocit la frontieră această marcă va fi descifrată ușor de aparatul din dotare și resursa materială va fi identificată. Semnalul de la partea radioizotopică a mărcii izotopice după trecerea frontierei va fi lizibil încă timp de două zile. Rămâne timp pentru descărcarea eșalonului la baza petrolieră și pentru identificarea repetată. Poate fi prevăzut termenul de temporizare a combustibilului la baza angro, suficient, pentru ca el să-și piardă definitiv marca radioactivă. Însoțirea în continuare a benzinei de la bazele angro spre unitățile

de desfacere este realizată cu ajutorul acelei părți a mărcii care este formată în baza izotopilor stabili. Oricum, utilizarea izotopilor radioactivi este posibilă odată cu respectarea următoarei reguli – resursa materială trebuie să ajungă la consumatorul final efectiv fără partea radioizotopică a mărcii. Practica utilizării radioizotopilor de scurtă perioadă este următoarea – dacă perioada de semidezintegrare a izotopului ales este egală cu N ore (pe zi), apoi peste $7-8 N$ de ore (zile) acest izotop radioactiv în resursa materială dispăre. Anume reieșind din acest considerent este formulată cerința – perioada de semidezintegrare în acest amestec este aleasă nu mai mare de $1/8$ din termenul tehnologic de utilizare a resursei materiale. Termenul utilizării resursei materiale este calculat din momentul introducerii părții radioizotopice a mărcii până la intrarea acestei resurse materiale la depozitele angro.

Sunt cunoscute și procedee tehnologice mai fine, legate de transferul temporar al amestecului de izotopi stabili ce formează marca izotopică, în stare radioactivă prin iradierea lor suplimentară. Concomitent, identificarea este realizată în funcție de măsurarea caracteristicii spectrale activității induse. Transferul izotopilor stabili în stare radioactivă poate fi realizat prin diferite procedee – prin iradiere cu raze roentgen, printr-un flux de particule încărcate, printr-un flux de neutroni prin alt procedeu cunoscut. Printre procedeele activării cel mai atractiv pare a fi procedeul de iradiere printr-un flux de neutroni, deoarece permite de a elabora instalații de gabarit redus pentru instalare pe mijloace de transport. Principiul funcționării oricărei surse de neutroni este bazat pe aplicarea reacțiilor nucleare ce utilizează emisiunea neutronilor. Prioritatea ca analizei neutronice prin activare este la fel sensibilitatea lui înaltă în raport cu γ -analiza prin activare și alte tipuri de analiză.

Ținând cont de necesitatea prelucrării unor fluxuri considerabile de resurse materiale (milioane tone) este justificat din punct de vedere economic de a activa doar o parte a resursei materiale. Pentru ca această parte a resursei materiale să conțină o cantitate medie de izotopi stabili, înainte de selectarea unei părți a resursei materiale ea este omogenizată. La iradierea acestei părți a resursei materiale cu un flux de neutroni, izotopii stabili temporar sunt trecuți în stare radioactivă. Este rezultatul faptului că atomii mărcii realizarea captarea radioactivă a neutronilor. Rezonanțele înregistrate ale neutronilor corespund stărilor excitate ale atomilor mărcii izotopice. În asemenea procedeu permite de a stabili cu ajutorul spectrometrelor neutronice nivelurile de excitație, energia și lățimile depline și parțiale și de a stabili, astfel, corespunderea mărcii unei resurse materiale concrete. Alegerea optimală a mărcii izotopice permite de a potrivi regimurile, în care perioada de semidezintegrare durează de la câteva minute până la câteva ore, aceasta fiind suficient pentru realizarea unei identificări obiective. După ce aceste câteva ore ori câteva zile stabilite expiră, activitatea indusă a mărcii dispăre complet și resursa materială ajunge la consumator fără să conțină izotopi radioactivi, prin urmare, este un produs ecologic pur. Izotopii stabili rămași în marcă sunt suficienți pentru monitorizarea mărfii în procesul comercializării.

Contradicția substanțială între necesitate de a utiliza o marcă ecologic pură cu un conținut minim de izotop și dorința de a dispune de cantități suficiente de izotopi pentru optimizarea procesului de obținere a unei caracteristici spectrale veridice, este soluționată parțial prin conținutul utilizării filtrului izotopic. Spre exemplu, la obținerea caracteristicii spectrale a combustibilului, se admite pomparea repetată a acestui combustibil (a unei părți a combustibilului) printr-un filtru izotopic. Marca izotopică acumulată în filtru permite în continuare de a stabili ușor amestecul de izotopi, identificarea căruia în combustibil prezintă dificultăți. Toate aceste procedee permit utilizarea efectivă a mărcilor fără efecte negative pentru ecologie.

Prin procedeul propus, utilizarea părții radioactive a mărcii poate fi acceptată și ca o măsură temporară. Concomitent, concentrația radioactivă este infimă, pe când semnalul de la radioactivitatea naturală a mediului înconjurător este de multe ori mai mare. Pentru a separa semnalul general de marcă și a nu-l confunda cu semnalul fonului radioactiv natural, resursa materială cu marcă este ecranată de la fonul radioactiv natural. În prealabil sunt măsurate nivelul și particularitățile radioactivității naturale a vasului ce îndeplinește funcțiile ecranului, în a le lua în calcul (prin scădere) în raport cu caracteristica spectrală generală, compusă din radioactivitatea mărcii și radioactivitatea a vasului-ecran.

Să ne referim la instalația cu ajutorul căreia obținem marca izotopică.

Sunt cunoscute generatoarele izotopilor radioactivi [10], utilizate pentru marcarea substanțelor cu izotopi radioactivi.

Însă o asemenea instalație nu este capabilă să emită în regim automat o cantitate distribuită de izotop lichid și, în special, nu poate crea amestecuri de izotopi.

La examinarea dispozitivului, în calitate de prototip este ales aparatul [11], conținând rezervoare pentru păstrarea substanțelor izotopice, un rezervor pentru mărcile izotopice obținute. Rezervoarele sunt cuplate prin conducte, pe fiecare dintre aceste conducte este montată o supapă de dozare, conectată la blocul dirijării automate.

Însă o asemenea instalație poate doar furniza distribuit izotopi și nu este prevăzută pentru malaxarea și obținerea unui amestec izotopic irepetabil. O asemenea instalație, în principiu, nu poate crea o marcă irepetabilă, deoarece amestecul de izotopi este obținut în rezultatul unui anumit program de acțiuni, la care ne vom referi repetat.

Instalația pentru obținerea mărcii izotopice conține rezervoare pentru păstrarea substanțelor izotopice, un rezervor pentru mărcile izotopice obținute. Rezervoarele sunt cuplate prin conducte, pe fiecare dintre aceste conducte este montată o supapă de dozare, conectată la blocul dirijării automate.

Particularitatea instalației propuse este dotarea suplimentară cu un generator de numere aleatorii, conectat la blocul dirijării și la fiecare supapă de dozare, precum și al doilea rezervor (dar pot fi și mai multe) pentru mărcile izotopice obținute, cuplat (cuplate) cu rezervoarele pentru păstrarea substanțelor izotopice analogice primului rezervor.

Pentru obținerea mărcii izotopice gazoase, fiecare rezervor pentru păstrarea izotopilor și rezervoarele pentru păstrarea amestecurilor de izotopi sunt dotate cu compresoare ermetice, iar supapele de dozare sunt executate în formă de distribuitoare de gaz.

Pentru obținerea mărcii izotopice lichide supapele de dozare sunt executate în formă de distribuitoare de substanțe lichide, iar rezervoarele de mărci izotopice sunt dotate cu malaxoare.

La producerea mărcii izotopice solide, supapele de dozare sunt executate în formă de distribuitoare de materiale pulverulente.

Instalația propriu-zisă este montată într-un corp ermetic, iar generatorul numerelor aleatorii este dotat cu un sistem de demarare sincronică, dirijat de câțiva operatori. Corpul ermetic este dotat cu mijloace de protecție biologică. Generatorul numerelor aleatorii este instalat în safeul, dotat cu un sistem de protecție biologică. Ușa safeului este la fel dotată cu un sistem de deschidere sincronică, administrat de câțiva operatori. Safeul se află în afara corpului ermetic, iar corpul propriu-zis și partea metalică a protecției biologice sunt legate la pământ. Safeul este dotat cu un dispozitiv de identificare a persoanei și un bloc de memorie, cuplat cu mecanismul de închidere a safeului. Dispozitivul este dotat cu un container de decantare ermetic, conectat cu containerul pentru păstrarea amestecurilor de izotopi și pompe rotative. Containerul de decantare este instalat în afara corpului ermetic și la fel este dotat cu protecție biologică radioactivă. Containerul de decantare este dotat cu o conductă de rezervor suplimentară prin care este conectată la unul dintre rezervoarele pentru păstrarea izotopilor. Instalația este dotată suplimentar cu o sursă de alimentare autonomă, amplasată preponderent în interiorul corpului metalic.

Fig. 14 reprezintă schematic instalația propusă. Ea conține rezervoarele 1 pentru păstrarea substanțelor izotopice și rezervorul 2 pentru mărcile izotopice obținute. Rezervoarele sunt cuplate prin conductele 3, pe fiecare dintre aceste conducte, conectate la blocul dirijării automate 5, este montată supapa de dozare 4. Instalația este dotată suplimentar cu un generator de numere aleatorii 6, conectat la blocul dirijării 5 și la fiecare supapă de dozare 4, precum și al doilea rezervor 2 (dar pot fi și mai multe) pentru mărcile izotopice obținute, cuplat (cuplate) cu rezervoarele 1, analogice primului rezervor, pentru păstrarea substanțelor izotopice.

Pentru obținerea mărcii izotopice gazoase, fiecare rezervor pentru păstrarea izotopilor 1 și rezervoarele pentru păstrarea mărcilor obținute din amestecuri de izotopi 2 sunt dotate cu compresoare ermetice 7 (fig. 15), iar supapele de dozare 4 sunt executate în formă de distribuitoare de gaz.

Fig. 16 reprezintă instalația pentru obținerea mărcii izotopice lichide. Supapele de dozare 4 sunt executate în formă de distribuitoare de substanțe lichide, iar rezervoarele de mărci izotopice sunt dotate cu malaxoarele 8. La fel este concepută și instalația pentru obținerea mărcii izotopice din materiale pulverulente.

Fig. 17 reprezintă o instalație, montată într-un corp ermetic 9, iar generatorul numerelor aleatorii 6 este dotat cu un sistem de demarare sincronică 10, dirijat de câțiva operatori. Corpul ermetic 9 este dotat cu mijloacele de protecție biologică 11.

Fig. 18 reprezintă instalația cu generatorul numerelor aleatorii 6, montat în safeul 12, dotat cu un sistem de protecție biologică 13. Ușa safeului 12 este la fel dotată cu un sistem de închidere sincronică 14, administrat de câțiva operatori.

Fig. 19 reprezintă instalația cu safeul 12 ce se află în afara corpului ermetic 9, iar corpul propriu-zis 9 și partea metalică a protecției biologice 11 sunt legate la pământ.

Fig. 20 reprezintă aparte safeul 12 dotat cu un dispozitiv de identificare a persoanei 15 și un bloc de memorie 16, cuplat cu mecanismul de închidere 17 a safeului 12.

Fig. 21 reprezintă dispozitivul dotat cu un container de decantare ermetic 18, conectat cu rezervoarele pentru păstrarea mărcilor izotopice 2 și cu pompele rotative 19. Containerul de decantare este instalat în afara corpului ermetic și la fel este dotat cu protecție ermetică 9 și este dotat cu un sistem de protecție biologică contra radiației 20.

Fig. 21 reprezintă dispozitivul cu un container de decantare ermetic 18, dotat cu o conductă suplimentară 21, conectată cu unul din rezervoarele pentru păstrarea substanțelor izotopice 1. Instalația este dotată suplimentar cu o sursă de alimentare autonomă 22, amplasată preponderent în interiorul corpului metalic 9.

Această instalație lucrează în felul următor. Din secția de producere a izotopilor (ori din depozitul producției achiziționate) sunt transportate rezervoarele 1 cu substanțe izotopice. Este de dorit identitatea deplină a acestor rezervoare 1. Înainte de instalare în dispozitiv, aceste rezervoare 1 pot fi suplimentar malaxare. Aceasta va rezulta „cifrarea” suplimentară a mărcii izotopice obținute. După ce rezervoarele 1 sunt amplasate în instalație, corpul 9 este etanșat. Cel puțin două persoane (pentru o siguranță mai mare aceste două persoane pot reprezenta curente sociale ostile, incapabile să ajungă la un consens), întorc sincronic două chei individuale în sistemul 10, pornesc generatorul numerelor aleatorii 6. Concomitent cu ajutorul supapelor de dozare 4, blocului de dirijare 5 este realizată malaxarea potrivit legii numerelor aleatorii. Amestecul izotopic obținut va avea proprietăți unice, caracteristici spectrale irepetabile.

La producerea mărcii izotopice, prezența compresoarelor ermetice 7 se explică prin necesitatea de a transporta izotopii gazoși din rezervoarele 1 pentru păstrarea substanțelor izotopice în rezervoarele pentru mărcile izotopice obținute 2. Cerința ca compresoarele 7 să fie ermetice este dictată de imperativul securității, mai cu seamă la utilizarea izotopilor radioactivi. La obținerea mărcii izotopice lichide în interiorul rezervoarelor pentru mărcile izotopice obținute 2 sunt instalate malaxoarele 8. Aceasta este necesar pentru obținerea mărcii izotopice cu un conținut de izotopi omogen repartizați. Sistemul 10 de pornire sincronică de câțiva operatori exclude producerea nesanționată a mărcii izotopice. Pentru asigurarea securității ecologice corpul ermetic 9 este dotat cu protecția radioactivă biologică 11. Deoarece izotopii utilizați au diferite scheme de dezintegrare și sunt însoțiți de emanarea fluxului de neutroni, γ -cuantelor și particulelor încărcate, apoi și sistemul radioactiv trebuie să fie combinat – pentru protecția contra fluxului de neutroni – acoperire de polimer apoasă. O protecție deosebită necesită elementul de bază al instalației – generatorul numerelor a safeului 13 este prevăzută pentru a evita deranjamentul electronicii din cauza radioactivității. Pentru a evita necesitatea

instalării unor blocuri electronice suplimentare, pentru „corectarea” funcționării generatorului numerelor aleatorii 6, ușa safeului 12 este la fel dotată cu sistemul 14 de deschidere sincronă de câțiva operatori. În plus, safeul 12, mai cu seamă dacă este asigurată o suficientă protecție informațională, poate fi instalat în afara corpului ermetic 9. În caz contrar este oportună amplasarea safeului în interiorul corpului ermetic 9. Dacă este asigurată priza de pământ a corpului 9 și a părții metalice a protecției biologice, apoi poate fi evitat impactul câmpurilor magnetice asupra generatorului numerelor aleatorii 6. La safeul 12 („inima” instalației) au acces numai persoane abilitate de conducere (Parlament, Președinte etc.). Pentru a spori fiabilitatea sistemului în ansamblu este oportun de a schimba periodic componența persoanelor cu drept de acces la instalație. Accesul persoanelor de încredere la safeul 12 este realizată în baza informației lor biometrice, păstrate în blocul memoriei 16. Instalația 15 pentru identificarea persoanei (poate fi bazată pe controlul punctelor biometrice ale feței, pe controlul irisului, amprentelor digitale etc.) confruntă caracteristicile persoanei care s-a apropiat de safeul 12 cu cele conținute în blocul memoriei 16 și dacă ele coincid, apoi sistemul deschide mecanismul de închidere 17 al safeului 12. Dacă generatorul numerelor aleatorii 6 este instalat în interiorul corpului 9, apoi ușa corpului ermetic (nu este reprezentată în figură) trebuie să fie protejată prin analogie. În cazul în care în unul rezervoarele 2 se va conține un amestec de izotopi, compuși dintr-un număr insuficient de izotopi (pot fi și alte cauze, spre exemplu, spălarea generală a întregului sistem), un asemenea amestec este evacuat în containerul de decantare 18. Amestecul de izotopi conținuți în decantor 18 nu poate fi calificat ca deșeu, pentru că aceste „deșeuri” reprezintă deja un compus din câțiva izotopi ce poate fi evacuat prin conducta suplimentară 21 în unul dintre rezervoarele 1 pentru păstrarea izotopului și utilizat pentru compunerea unei noi mărci izotopice destul de complicate. Instalarea unei surse autonome de alimentare 22, amplasate preponderent în interiorul corpului ermetic 9, va asigura funcționarea normală a instalației în ansamblu, o va proteja în fața impactului din exterior. În baza procedurii propus de identificare și instalației de referință poate fi creat Sistemul unic de stat de identificare a tuturor resurselor materiale, în orice stare de agregare.