

Invenția se referă la domeniul aviației sportive, și anume la sisteme de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate.

În timpul săriturilor cu parașuta deseori se pierde parașuta principală decuplată. Există diferite cauze de decuplare a parașutei principale, cum ar fi stivuirea incorectă, uzura unor părți ale sistemului de parașută, comiterea erorilor efectuate de parașutist în aer (de exemplu, ciocniri între parașutiști, etc.). De menționat, că parașuta principală este costisitoare, iar executarea acesteia implică în sine un proces tehnologic ce necesită mult timp la confecționare.

Sunt cunoscute mai multe sisteme de determinare a amplasamentului diferitor unități de transport, aparatelor de zbor sau a părților acestora, ca exemplu, sistema satelit de determinare a amplasamentului navelor și avioanelor, accidentate. Sistemul dat conține două geamanduri radio, un satelit artificial al Pământului și un punct de stocare a informației. Satelitul artificial al Pământului conține patru antene, trei dispozitive de recepționare, două aparate de imprimare și un translocator cu antenă. Punctul de stocare a informației conține o antenă, un dispozitiv de recepționare, două dispozitive de prelucrare a informației, dispozitiv de coordonare cu rețele de telecomunicație, dispozitiv de control și dirijare și un dispozitiv de telecomunicație și organizărilor de căutare-salvare [1].

Un alt exemplu ce ține de părțile aparatelor de zbor reprezintă scaunul catapultabil, care conține accelerator, propulsori-rachetă cu comandă cu centru de masă orientat, sistemă de comandă conectate cu geamandura de reglare a unghiului de excentricitate, geamanduri de reglare a vitezei și poziției scaunului, geamanduri de presiune a gazelor de pulbere a propulsoarelor cu comandă. Propulsoarele cu comandă sunt înzestrate cu acționări și sunt amplasate pe părțile laterale ale panourilor cu posibilitatea rotirii în jurul axei sale axiale. Totodată este acționat electric prin conectarea la sistemul de comandă [2].

Se cunoaște, de asemenea, geamandura radio de siguranță ce servește pentru emiterea informației și determinarea coordonatelor obiectelor, supuse naufragiului. Această geamandură radio include un bloc de introducere a semnalului de activare a geamandurii, un bloc de memorie, două generatoare, emițător de tensiune, amplificator de tensiune, dispozitiv de comunitare a unei antene unice de emisie-recepție simultană, generator al codului timpului, un bloc distribuitor de frecvență și un amplificator de tensiune [3].

Dezavantajele sistemelor date constau în aceea că aceste sisteme reprezintă un complex de structuri de organizare a comunicației, care sunt întreprinse la asigurarea soluționării problemelor în dependență de fazele operațiunii de căutare și salvare, de la momentul de transmitere a informației de la naufragați, până la planificarea și desfășurarea operațiunilor de salvare ale acestora.

De obicei, operațiile de căutare încep după producerea accidentului. În dependență de destinația sistemului de căutare, particularitățile obiectului căutat și faptul accidentului se activează baliza radio. La recepționarea semnalului de primejdie activat manual din partea echipajului, sau automat la activarea parașutistului sau a scaunului catapultabil, sau la depistarea dispariției aeronavei de pe ecranul radarului, sau la pierderea comunicării de ceva timp, are loc stabilirea faptului accidentului, este determinată aria de căutare a obiectului cu o precizie suficientă și numai după aceasta sunt activate echipele de salvare.

Este cunoscută, totodată și geamandura radio ce servește pentru transmiterea și determinarea coordonatelor obiectelor ce sunt supuse naufragiului, sau unui atac de terorism și servește la salvarea avioanelor sau a navelor maritime. Geamandura radio include un bloc de introducere a semnalului de activare a geamandurii, un bloc de memorie, primul și cel de al doilea sumatoare, primul și cel de al doilea generatoare, emițător de tensiune, amplificator de tensiune, primul și cel de al doilea amplificator de putere, generator de tensiune, a unui duplex de antene, generatorul de codificare a timpului, un bloc de reglare a frecvenței, un convertor de cod, un generator al semnalului modulat, un amplificator de tensiune, un generator, un multiplicator de frecvență pe două demultiplicatoare de frecvență cu un coeficient de divizare 40, un grup de translatoare radio cu o frecvență anumită și un generator de impulsuri [4].

Dezavantajul acestui dispozitiv constă în aceea că acesta reprezintă un emițător de semnale, care se activează automat în caz de naufragiu, dar nu redă și informația despre locația obiectului ce este supus naufragiului.

Sunt cunoscute dispozitivele ce determină locația obiectului prin utilizarea metodelor de detectare în baza emiteri semnalelor radio continuu sau întrerupt, de exemplu este bine cunoscută, metoda de radio goniometrie. Pentru aceasta echipa de căutare este dotată cu un radioreceptor de înaltă sensibilitate cu o antenă direcționată, iar echipa obiectul urmărit este dotat cu geamandură radio. Astfel, persoana ce efectuează căutarea îndreaptă antena în direcția de unde se va fixa emiterea semnalului cu o frecvență înaltă, după care se determină direcția (azimutul) obiectului de căutare [5].

Sunt cunoscute diferite modele ce includ sisteme similare bazate pe determinarea locației obiectului prin utilizarea metodelor de detectare în baza emiteri semnalelor radio, care sunt utilizate în sport și anume în jocul sportiv „Vânătoare de vulpi” [6].

Dezavantajele acestor sisteme de căutare constau în exactitatea redusă, precum și în informația insuficientă cu privire la localizarea obiectului de căutare, distanța până la acest obiect, opțiunile pentru accesul optim până la localizarea obiectului de căutare (existența unor obstacole naturale sau artificiale: râuri, mlaștini, ravene, clădiri, etc.).

În sisteme mai complicate, echipamentul folosit permite determinarea coordonatelor exacte a obiectului de căutare, afișarea unei hărți, precum și căile posibile de acces la obiectul de căutare.

Trebuie menționat faptul că, în dependență de caracteristicile obiectului de căutare, greutatea și dimensiunile acestuia, precum și localitatea în care se desfășoară căutarea (de exemplu, obiectul de căutare se află pe suprafața apei, pe o suprafață plană de stepă sau un teren accidentat), diferă mult și caracteristicile sistemelor de căutare.

Evident că, principalele caracteristici ale sistemelor de căutare sunt: dispozitivele de formare a semnalului de avarie, dispozitivul de conectare a geamandurii radio, dimensiunile și greutatea geamandurii radio, sursa de alimentare a geamandurii radio, antena geamandurii radio, dispozitivul de căutare, puterea de emisie, caracteristicile semnalului, durata de funcționare a geamandurii radio, forma de prezentare a informației în sistemul de căutare etc.

În legătură cu cele expuse mai sus, este cunoscut un sistem de căutare a aparatelor de zbor celor dispărute sau prăbușirile care operează cu sistemul de detectare Spațială Internațională, a celor aflate în primejdie COSPAS-SARSAT, bazate pe geamandură radio de urgență „Veshka-R” [7].

Dezavantajele acestui sistem constă în faptul, că utilizarea acestui aparat necesită existența unor elemente pirotehnice în dispozitivul de evacuare a geamandurii radio, ce contrazice cerințelor de siguranță și reduce fiabilitatea sistemului de căutare, deoarece cu ușurință poate conduce la arderea obiectului de căutare (parașuta nedeschisă).

De asemenea, sunt cunoscute mijloace de semnalizare urgentă utilizate în aeronave civile, cum ar fi TU-154M, care este parte componentă a echipamentelor de salvare folosite în caz de o aterizare forțată la sol sau pe apă. Aceste balize radio portabile și stații radio sunt plasate în garderoba echipajului [8].

Dezavantajele acestui sistem constau în aceea că aeronavele civile au gabarite și greutate mari, iar în caz de accident mijloacele de semnalizare sunt evacuate manual de membrii echipajului navei.

Este cunoscut, de asemenea, sistemul de semnalizare în caz de accident, care conține o geamandură radio cu o parașută, plasate într-o firidă a cozii aeronavei, un mecanism de evacuare a geamandurii radio din firidă, un bloc de detectare a situației extreme, un mecanism de dirijare a evacuării geamandurii radio din firidă. Totodată, geamandura radio este unită de carcasa aeronavei printr-un fișier, care este echipat cu un traductor de existență a apei, mijloace de înot gonflabile și un dispozitiv de decupare.

Echipamentul geamandurii radio conține conectate consecutiv o antenă de recepție GPS, un receptor de semnal GPS, un microcontroler, un controler de alimentare cu energie electrică, un acumulator, de asemenea, include un generator de secvență (PAC) aleatoare, un sumator, un manipulator de fază, un modulator de amplitudinii, un microfon, primul mixer, un oscilator, un amplificator a primei frecvențe intermediare, un diplexer, o antenă de recepție și de emisie, amplificator de înaltă frecvență, un al doilea mixer, amplificator al celei de-a patra frecvență intermediară, un limitator de amplitudine, un detector sincron și un difuzor.

Echipamentul de detectare include conectate consecutiv un generator de comandă, un modulator de amplitudine, un microfon, primul mixer, un oscilator, amplificator al celei de-a treia frecvență intermediară, diplexer, o antenă de recepție și de emisie, amplificator de înaltă frecvență, un al doilea mixer, amplificator al celei de-a doua frecvență intermediară, un limitator de amplitudine, un detector sincron, un megafon, un multiplicator de fază la 2, primul filtru de bandă îngustă, divizor de fază la doi, al doilea filtru de bandă îngustă, detector de faze și un bloc de înregistrare [9].

Dezavantajele acestui sistem constau în aceea că este imposibilă adaptarea sistemului dat în căutarea parașutelor decuplate, la stabilirea automată a faptului de decuplare a parașutei a cărei construcție este complicată și costisitoare. De asemenea sistemul dat necesită consum mare de energie din cauza funcționării continuu a regimului de căutare, ceea ce necesită un acumulator de capacitate mare cu dimensiuni și masă mari.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în lărgirea posibilităților de funcționare a sistemului, implementând automatizarea regimului de lansare a procesului determinare a amplasamentului parașutelor decuplate, ceea ce conduce la majorarea preciziei sistemului de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate, reducerea consumului de energie, a masei și dimensiunilor dispozitivelor balizei radio și de indicație automată a decuplării parașutei și reducerea consumului de energie a dispozitivului de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate.

Sistemul de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include un dispozitiv al balizei radio, amplasat într-o bilă de tiraj a parașutei auxiliare, care conține un receptor GPS cu o antenă GPS, ieșirea căruia este conectată la intrarea unui microcontroler, la intrările/ieșirile căruia sunt conectate o memorie energetic independentă, o interfață USB, un intervalometru de timp real, un transceiver numeric ISM cu o antenă ISM nedirecționată și un convertor analogic-numeric, iar ieșirea microcontrolerului este conectată la una din intrările unui controler de putere, la celelalte intrări ale căruia sunt conectate ieșirile interfeței USB și un buton de lansare, iar intrarea/ieșirea controlerului de putere este unită cu o baterie de acumulare, la care sunt unite receptorul GPS și convertorul analogic-numeric. Totodată sistemul mai conține un dispozitiv de indicație automată a decuplării parașutei, fixat pe partea interioară a curelei husei parașutei sub perna de decuplare a dispozitivului de decuplare, pe partea interioară a căreia este fixată o bandă flexibilă magnetizată, totodată dispozitivul de indicație automată a decuplării parașutei conține un buton de lansare, un traductor magnetic, o interfață USB, ieșirile cărora sunt conectate la intrările unui controler de putere, intrarea/ieșirea căruia este unită cu o baterie de acumulare, ieșirea căreia este unită cu un convertor analogic-numeric, totodată controlerul de putere este unit cu un microcontroler, la intrările/ieșirile căruia sunt conectate o memorie energetic independentă, interfața USB, un intervalometru de timp real, convertorul analogic-numeric și un transceiver numeric ISM cu o antenă ISM nedirecționată, la alte ieșiri ale microcontrolerului sunt conectate intrările a două LED-uri; sistemul mai conține un dispozitiv de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate, care conține un microcontroler, la intrările/ieșirile căruia sunt conectate o interfață USB și un transceiver numeric ISM cu o antenă ISM direcționată, ieșirea microcontrolerului este conectată la una din intrările unui controler de putere, la o

altă intrare a căruia este conectată interfața USB, iar ieșirile controlerului de putere sunt conectate la un computer personal portabil de dimensiuni mici, echipat cu un receptor GPS.

Rezultatul invenției constă în elaborarea sistemului de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate, care asigură detectarea automată a decuplării parașutei, transmiterea acestei informații echipei de căutare, dirijarea echipei de căutare după hartă spre locul de cădere a parașutei decuplate, totodată datorită minimizării dimensiunilor și greutății dispozitivului de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate acesta este ușor portabil de echipa de căutare, iar reducerea consumului de energie stabilește o funcționare de o lungă durată a întregului sistem.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1...7, care reprezintă:

- fig. 1, husa parașutei cu bilă de tiraj, vedere generală;
- fig. 2, bila de tiraj, vedere generală;
- fig. 3, geamandură radio, secțiune transversală;
- fig. 4, locul de plasare pe husa parașutei a dispozitivului de indicare automată a decuplării parașutei;
- fig. 5, schema bloc a dispozitivului balizei radio;
- fig. 6, schema bloc a dispozitivului de indicație automată a decuplării parașutei;
- fig. 7, schema bloc a dispozitivului de determinare a amplasamentului parașutelor decuplate.

Dispozitivul geamandurii radio este plasat într-o bilă (mânerul de evacuare) parașutei-pilot, pe care parașutiștii o numesc „Meduza”. Parașută-pilot „meduza” este plasată într-un buzunar special al rucsacului, iar bila este atașată în partea de sus a parașutei-pilot „Meduza” cu ajutorul unei bande din stofă specială, atârând în partea de jos a rucsacului. Parașutistul extrage parașută-pilot prin bila, care este captușit cu o manta din piele. Dimensiunea bilei de obicei, nu depășește 50 mm. Deoarece bila trebuie să fie relativ moale, între căptușeala din piele exterioară și a corpului rigid intern este plasat un strat din poliuretan. Diametrul corpului rigid a geamandurii radio de formă sferică – este de circa 40 mm. Într-un astfel de volum mic ar trebui să fie plasate geamandura radio cu acumuloare.

Amplasarea geamandurii radio anume în această bilă este cauzată, pe de o parte, că acesta este singurul loc, rigid legat cu parașuta decuplabilă principală („Medusa” se decuplează și zboară mai departe, împreună cu parașuta principală), pe de altă parte, - în cazul unei astfel de amplasări în construcția parașutei nu sunt prevăzute elemente proeminente suplimentare, care pot afecta securitatea parașutistului.

În fig. 3 este prezentată secțiunea transversală schematică a balizei radio. În corpul sferic este plasată placa principală 2 cu elementele balizei radio, pe care este fixat un receptor GPS 3, și o antenă de recepție GPS 4, pe placa principală este montat butonul de pornire 5, și un conector USB 6. Pe altă parte a plăcii principale 2 este spațiul în care este amplasat acumulatorul 13. Corpul sferic rigid al geamandurii este acoperit cu o bandă specială din stofă, astfel încât să cuprindă butonul 5 și atârâ în jos. Capetele de bandă atârdate în jos la o distanță de aproximativ 10-15 mm se fixează în partea de sus a parașutei-pilot „Medusa”. Deasupra corpul rigid se acoperă cu poliuretan și piele 8. Din căptușeala din piele atârâ în jos capetele panglicii, asigurând astfel acces la conectorul USB 6.

În fig. 4 este prezentată locul amplasării dispozitivului de indicare automată a decuplării parașutei. Acesta este situat într-un corp moale plat de o grosime de câteva milimetri și situat pe partea interioară a curelei rucsacului în locul plasării „pernei” dispozitivului de decuplare. „Pernă” de decuplare este fabricată dintr-un material special moale și este fixată de curele pe partea de sus cu ajutorul bandei velcro (lipici). Pe partea interioară a pernei este atașată o bandă flexibilă din material magnetizat.

Dispozitivul balizei radio conține o antenă activă GPS, un receptor GPS, un microcontroler (MCU), un controler de alimentare cu energie electrică, un acumulator, o memorie energetic independentă, o interfață USB, un buton de lansare, un cronometru de timp real RTC, un transceiver numeric ISM (diapazonul 433 MHz), un convertor analog-numeric ADC și o antenă ne direcționată ISM (diapazonul 433 MHz).

Ieșirea antenei active GPS este conectată la intrarea receptorului GPS, ieșirea căruia este conectată la una din intrările microcontrolerului, alte intrări/ieșiri, ale căruia sunt conectate corespunzător la intrările/ieșirile memoriei energetic independente, intrările/ieșirile interfeței USB, intrările/ieșirile cronometrului de timp real, intrările/ieșirile transceiverului ISM. Ieșirea microcontrolerului este conectată la intrarea controlerului de alimentare cu energie electrică, alte intrări ale căruia sunt conectate la ieșirile interfeței USB și a butonului de pornire, și încă alte intrări/ieșiri cu intrările/ieșirile acumulatorului, alte două ieșiri sunt conectate, respectiv, la intrarea receptorului GPS (o memorie de stocare a datelor), și la intrarea convertorului analog-numeric, ieșirea căruia este conectată la intrarea microcontrolerului, iar ieșirea transceiverului numeric ISM este conectată la antena ne direcționată ISM.

Apăsând butonul de pornire 5 se conectează controlerul de alimentare cu energie electrică la o tensiune primară aplicată de la acumulator. Tensiunea se aplică la una dintre intrările în receptorul GPS 3 pentru păstrarea datelor de serviciu privind configurațiile, calendarul și efemeridele descrierilor sateliților, etc. Calendarul conține parametrii orbitelor tuturor sateliților. Fiecare satelit transmite almanah pentru toți sateliții. Datele calendarului nu sunt precise și sunt valabile pentru câteva luni. La rândul lor, aceste efemeride conțin ajustări foarte precise a parametrilor orbitelor și ceasurilor pentru fiecare satelit, ce este necesar pentru a determina exact coordonatele. Fiecare satelit GPS transmite numai datele a efemeridei sale proprii. Aceste date sunt valabile numai pentru 30 de minute. Sateliții transmit efemeridele sale o dată la fiecare 30 de secunde. Aceste date obținute periodic sunt recepționate de receptorul GPS de la sateliți. Datele sunt stocate în memoria datelor receptorului GPS. Păstrarea acestor date prin alimentarea continuă a memoriei receptorului GPS crește semnificativ performanța medie a funcționării sale, în caz contrar, receptorul trebuie să primească datele la fiecare pornire. În plus, tensiunea acumulatorului aplicată la intrarea convertorului analog-numeric, care convertă tensiunea într-o formă numerică și transmite datele către microcontroler, care la rândul său se încadrează în diapazonul de frecvența radio ISM a dispozitivului de căutare

pentru a lua o decizie referitoare la modificarea frecvenței de schimb de date cu scopul reducerii consumului de energie în procesul de căutare. De la ieșirile controlerului de alimentare cu energie electrică, tensiunea de alimentare necesară este aplicată tuturor nodurilor din dispozitiv.

Alimentarea cu energie electrică a dispozitivului determină dimensiunile acumulatorilor și greutatea lor. Cel mai mare consumator de energie al dispozitivului geamandură radio este receptorul GPS cu antena GPS (UP500B companie Fastrax). Receptorul GPS cu antena activă consumă aproximativ 90 mA (tensiune de alimentare 3,3 V). Un alt mare consumator este antena de emisie-recepție ISM (firma Si4432 Silicon Laboratories), care consumă până la 18 mA în regimul de recepție și 80 mA în regimul de emisie. Restul elementelor dispozitivului, inclusiv microcontrolerul, consumă circa 1 mA. Astfel, pentru asigurarea timpului de lucru necesar dispozitivului - aproximativ 1 zi de funcționare permanentă (de exemplu, aproximativ 10-12 ore), în condiții de consum redus de energie de la un acumulator de capacitate mică și, bineînțeles, de dimensiuni mici, este necesar conectarea nodurilor pe o perioadă scurtă de timp și într-o anumită ordine.

Cronometrul de măsură a timpului real are funcția de a calcula timpul rămas de lucru. Timpul inițial de funcționare al dispozitivului după apăsarea butonului de pornire se înregistrează pe interfață USB în memorie independentă de energie Flash, în care de asemenea este înregistrat un număr unic (care nu este repetat în oarecare alt dispozitiv), atribuit dispozitivului la fabricație sau de înregistrare, și care este asociat cu un anumit individ - un parașutist. Menționăm, că același număr este atribuit dispozitivului de lansare automată.

Controlerul de alimentare cu energie electrică, precum și toate dispozitivele pot fi complet deconectate prin una din ieșirile de control al microcontrolerului. O altă intrare de alimentare cu energie electrică este conectată la ieșirea interfeței USB și se folosește pentru încărcarea acumulatorului prin interfața USB.

Controlerul de alimentare cu energie electrică, precum și întregul dispozitiv poate fi complet deconectat prin una din ieșirile de control al microcontrolerului. Altă intrare a controlerului de alimentare cu energie electrică este conectat la ieșirea interfeței USB și este folosit pentru încărcarea acumulatorului prin interfața USB.

După apăsarea butonului de pornire se conectează controlerul de alimentare cu energie electrică, tensiunea se aplică la toate nodurile dispozitivului și microcontrolerul transformă dispozitivul geamandurii radio în regimul de recepție de comandă utilizând canalul ISM. Prin acest canal alte dispozitive ale sistemului pot conecta sau deconecta receptorul GPS, de a determina sau de a schimba timpul de lucru rămas al dispozitivului, măsurat de taimer-ul în timp real de a determina parametrii acumulatorului și a altor date tehnice ale dispozitivelor, precum și deconectarea completă a dispozitivului geamandurii radio. Dacă dispozitivul se află în regimul de recepție, nu va primi comenzi de la alte dispozitive, atunci el se va deconecta după un timp anumit, care este înscris în memoria independentă de energie. În dispozitiv este folosit microcontroler de tip C8051F342 Silicon Laboratories și controlerul de alimentare cu energie electrică de tip MAX1674 (firma MAXIM). În calitate de antenă ne direcționată ISM este utilizat un segment de sârmă MGTF de o lungime de aproximativ 170 mm.

Dispozitivul de lansare automată conține un microcontroler, o memorie independentă de energie, o interfață USB, un buton de pornire, un traductor magnetic, două LED-uri de culoare roșie și verde, un controler de alimentare cu energie electrică cu acumulator, un cronometru de timp real un transceiver digital în diapazonul ISM, un convertor analog-numeric și o antenă ne direcționată. Intrările/ieșirile microcontrolerului sunt conectate corespunzător la intrările/ieșirile interfeței USB, intrările/ieșirile cronometrului de timp real și la intrările/ieșirile transceiverului digital în diapazonul ISM. Una din ieșirile microcontrolerului este conectată la intrarea de comandă a controlerului de alimentare cu energie electrică, alte intrări a căruia sunt conectate la ieșirile interfeței USB, care este folosit pentru încărcarea acumulatorului prin interfața USB. Alte intrări/ieșiri ale microcontrolerului sunt conectate la intrările/ieșirile acumulatorului, încă o ieșire a acumulatorului este conectat cu intrarea convertorului analog-numeric, ieșirea căruia este conectată cu intrarea microcontrolerului, iar ieșirea transceiverului digital în diapazonul ISM este conectat cu antena ne direcționată în diapazonul ISM. Alte două ieșiri ale controlerului de alimentare cu energie electrică sunt conectate cu intrările diodelor luminescente (LED-rilor). De la ieșirile controlerului de alimentare cu energie electrică tensiunea de alimentare este aplicată tuturor nodurilor dispozitivului.

Dispozitivul de lansare automată poate fi conectat în trei regimuri: regimul de bază a lansării automate, regimul de testare a verificării necesare reîmpachetării obligatorie a parașutei de rezervă și regimului de restabilire a timpului necesar pentru reîmpachetarea parașutei.

Regimul de bază este conectat în cazul în care parașutistul trage de „pernuță” (mâner moale din material) mecanismul de decuplare. Totodată banda magnetică fixată de pernuță, se detașează de traductorul magnetic 22, care pornește controlerul traductorului, care produce toate tensiunile necesare pentru funcționarea dispozitivului. La conectare, microcontrolerul dispozitivului, în primul rând determină dacă a reacționat traductorul magnetic 22 sau butonul 21 la o singură apăsare de lungă durată, sau butonul 21 la patru apăsări de scurtă durată. Cu alte cuvinte, microcontrolerul determină regimul actual.

Dacă a reacționat traductorul magnetic microcontrolerul cu ajutorul convertorului analog-numeric măsoară tensiunea acumulatorului și conectează pe un interval scurt de timp dioda luminescentă (de culoare roșie), dacă tensiunea este mai joasă decât norma, și pe cea de-a doua diodă luminescentă (de culoare verde), dacă tensiunea acumulatorului este conform normei. Aceasta indicație este necesară pentru determinarea stării acumulatorului în regimul de sărituri preliminară. Apoi microcontrolerul generează un cadru care include ID-ul dispozitivului, tensiunea acumulatorului și caracteristicile tehnice ale dispozitivului și de câteva ori la rând (de obicei 5) transmite această succesiune de date (pachet) cu ajutorul transceiverului numeric în diapazonul ISM și antenei ne direcționează în diapazonul ISM, după care microcontrolerul deconectează dispozitivul. Dacă transceiverului

numeric în diapazonul ISM ca răspuns la cadru emis primește un cadru cu răspuns care confirmă recepționarea cadrului emis a fost primit, atunci transferul pachetului este oprit în scopul economisirii energiei. Regimul maxim de transmitere a pachetului deplin din 5 succesiuni durează circa 10 secunde, dar de obicei după transmiterea a 1-2 cadre transceiverul primește un răspuns și întrerupe transmiterea pachetului. În acest caz regimul de transmitere are o durată de 2-4 secunde, ce micșorează considerabil consumul de energie.

Regimul de testare necesar pentru controlul obligatoriu de reîmpachetare a parașutei de rezervă este lansat printr-o singură apăsare de o lungă durată a butonului, după depistarea căruia microcontrolerul citește din cronometru, durata de timp real, care s-a scurs de la ultima reîmpachetare a parașutei de rezervă și resetarea cronometrului de timp real. În cazul în care perioada de reîmpachetare obligatorie nu a expirat - microcontroler include LED-ul verde, iar dacă până la termenul de expirare a rămas o săptămână - se include LED-ul roșu. După aceasta dispozitivul aparatul se deconectează.

Regimul de resetare a timpului necesar reîmpachetării obligatorie începe după apăsarea de patru ori a butonului, după depistarea căruia, microcontrolerul resetează valoarea timpului în cronometrul de timp real.

Este evident, că aceste două regimuri poartă un caracter auxiliar, adică, de serviciu.

Dispozitivul de căutare include un microcontroler MCU, o interfață USB, un controler de alimentare cu energie electrică, un transceiver ISM și o antenă ne direcționată ISM (433 MHz). Intrările/ieșirile microcontrolerului sunt conectate la interfața USB și la transceiverul numeric ISM, ieșirea căruia este conectată la antenă direcționată în diapazonul ISM, o altă ieșire a microcontrolerului este conectată la intrarea controlerului de alimentare cu energie electrică, intrarea căruia este conectată la tensiunea de ieșire (linie VBUS) a interfeței USB.

Alimentarea dispozitivului de căutare este efectuată de la circuitul interfeței USB, cu alte cuvinte, de la calculatorul personal (PC) conectat, astfel, tensiunea de intrare a liniei VBUS (de la 4,2 până la 5 V) se aplică la controlerul de alimentare cu energie electrică, unde este transformată într-o tensiune de 3,3 V, necesară pentru funcționarea transceiverului numeric ISM. Informația de dirijare (comanda) de la calculatorul personal sub formă de cadre trec prin interfața USB și microcontroler la transceiverul numeric ISM, după care prin antenă direcționată - în eter. Aceste cadre de răspuns primite de transceiverul numeric ISM, sunt transmise înapoi la calculatorul personal. Dispozitivul poate fi echipat cu diferite tipuri de antene direcționate în diapazonul ISM. De forma și dimensiunea antenelor depinde diagrama de direcție (de obicei este aleasă de 30°) și coeficientul de amplificare a puterii emițătorului și sensibilității receptorului (de dorit să aibă aproximativ 4 unități).

Trebuie remarcat faptul că dispozitivul de căutare este proiectat să funcționeze împreună cu, netbook-uri de dimensiuni mici (computer portabil personal, echipat cu un receptor GPS). La netbook este instalat un program special care afișează pe ecran harta localității prin satelit, și poate arăta poziția ei actuală a notebook-ului (cu alte cuvinte, echipei de căutare) și a parașutei decuplate, de a calcula și a indica direcția (azimut), distanța aproximativă, și alte informații necesare privind funcționării sistemului, cum ar fi tensiunea acumulatorului geamandurii radio și dispozitivului automat de lansare a geamandurii radio, numerele individuale ale acestora, informații despre versiunile dispozitivelor și aplicarea programelor, etc.

În plus, un program specializat ar putea avea o bază de date care stochează toate datele despre parașutiști: numele, prenumele, patronimicul, adrese de telefoane, numărul de sărituri, culoarea parașutei, etc., și cel mai important - numerele de identificare ale dispozitivelor acestora. Aceste numere ale dispozitivelor sunt unice și sunt atribuite parașutistului în timpul înregistrării inițiale.

Menționăm, că acumulatorii dispozitivului geamandurii radio și dispozitivului de lansare automată pot fi reîncărcate prin cablul de interfața USB a calculatorului personal, sau de la un încărcător obișnuit de rețea cu un conector USB de ieșire, sau de la un dispozitiv similar de reîncărcare auto. Timpul de reîncărcare - mai mult de 4 ore.

Utilizarea în toate cele trei dispozitive a transceiverului Si4432 a companiei Silicon Laboratories funcționează într-un diapazon ISM (Industrial Scientific Medical) neautorizat (433 MHz) cu o putere până la 100 MW, și cu necesită permisiune specială. Totodată, acesta asigură o comunicare suficientă la o distanță de 2 km pe suprafața pământului, și până la 6-8 km (în dependență de condițiile meteorologice) - în timpul zborului parașutistului.

Dispozitivul geamandurii radio, schema bloc este prezentată în (fig. 5), include o antenă activă GPS 4, un receptor GPS 3, un microcontroler MCU 11, un controler de alimentare cu energie electrică 12, un acumulator 13, o memorie Flash 10, o interfață USB 6, un buton de pornire 5, un cronometru de timp real RTC 14, un receptor transceiver numeric în diapazonul ISM (433 MHz) 15, un convertor analog-numeric ADC 16, o antenă direcționată ISM 17.

Ieșirea antenei active GPS- 4 este conectată la intrarea receptorului GPS 5, intrarea căruia este conectat cu una din intrările microcontrolerului MCU 11, alte intrări/ieșiri ale căruia sunt conectate la intrările/ieșirile corespunzătoare ale memoriei (independente) de date Flash 10, intrările/ieșirile interfeței USB 6, intrările/ieșirile cronometrului de timp real RTC 14, intrările/ieșirile transceiverului numeric în diapazonul ISM 15. Ieșirea microcontrolerului MCU 11 este conectat la intrarea controlerului de alimentare cu energie electrică 12, alte ieșiri ale căruia sunt conectate la ieșirile interfeței USB 6 și a butonului de pornire 5, alte intrări/ieșiri cu intrările/ieșirile acumulatorului 13, alte două ieșiri ale căruia sunt conectate, respectiv, la intrarea receptorului GPS (memoriei de date Flash) 3 și la intrarea convertorului analog-numeric ADC 16, ieșirea căruia este conectat la intrarea microcontrolerului 11. Ieșirea transceiverului numeric ISM 15 este conectat la antenă ne direcționată în diapazonul ISM 17.

Dispozitivul automat de lansare, schema bloc a căruia este prezentată (în fig. 6) include un microcontroler MCU 18, memorie de date Flash energetic independentă 19, o interfață USB 20, un buton de pornire 21, un traductor magnetic (gercon) 22, LED roșu 23, LED verde 24, controler de alimentare cu energie electrică 25, un acumulator 26,

cronometru de măsură în timp real RTC 27, transceiver numeric în diapazonul ISM 28, convertor analog-numeric ADC 29, o antenă direcțională ISM 30.

Intrările/ieșirile microcontrolerului MCU 18, conectate corespunzător cu intrările/ieșirile memoriei de date Flash 19, intrările/ieșirile interfeței USB 20, intrările/ieșirile cronometrului de măsurat în timp real RTC 27, și intrările/ieșirile transceiverului numeric în diapazonul ISM 28. Una din ieșirile microcontrolerului MCU 18 este conectat la controlerul de alimentare de energie electrică 25, alte ieșiri ale căruia sunt conectate la ieșirile interfeței USB 20 (utilizată pentru reîncărcarea acumulatorului prin interfața USB 26), butonul de lansare 21 și un traductor magnetic (gercon) 22, precum și alte intrări/ieșiri conectate la intrările/ieșirile acumulatorului 26, o altă ieșire a căruia este conectată la intrarea convertorului analog-numeric ADC 29, ieșirea căruia este conectată la intrarea microcontrolerului 18. Ieșirea transceiverului numeric în diapazonul ISM 28 este conectată la antenă direcțională ISM 30. Două ieșiri ale microcontrolerului 18 sunt conectate la intrările celor două LED-uri roșu 23 și verde 24. De la ieșirile controlerului de alimentare cu energie electrică 25 tensiunile necesare se aplică la nodurile dispozitivului. Dispozitivul de căutare, schema bloc a căruia este prezentată (în fig. 7) include un microcontroler MCU 31, o interfață USB 32, un controler de alimentare cu energie electrică 33, transceiver numeric în diapazonul ISM 34, o antenă direcțională ISM în diapazonul (433 MHz) 35.

Intrările/ieșirile microcontrolerului 31 sunt conectate la interfața USB 32 și transceiverul numeric ISM 34, ieșirea căruia este conectat la antenă direcțională ISM 35, o altă ieșire a microcontrolerului 31 este conectată la intrarea controlerului de alimentare cu energie electrică 33, intrarea căruia este conectată la tensiunea circuitului de ieșire (linie VBUS) a interfeței USB 32.

Sistemul de căutare avariata a parașutelor decuplate funcționează în regimul următor.

În cadrul pregătirilor pentru sărituri cu parașuta toate acumuloarele dispozitivelor trebuie să fie încărcate, iar dispozitivele folosite înmatriculate în sistemul de căutare, adică ID-ul lor să fie asociat cu un anumit parașutist.

Întregul sistem poate funcționa în regimul automat sau manual, precum și a se afla într-un regim de așteptare și de căutare.

regimul de așteptare înseamnă că transceiverul numeric a dispozitivului de căutare funcționează în regim de recepție continuă.

Regimul de căutare se bazează pe principiile rețelelor de comandă și informaționale [10], în care unul dintre dispozitivele, cel de căutare, este lider, și periodic transmite comenzi celorlalte dispozitive (geamandurilor radio), iar ele răspund la comenzile primite doar în caz de coincidență a numărului ID individual unic cu numărul ID-ului din cadrul comenzii. Un astfel de regim de schimb, pe de o parte, vă permite să reducă la minimum intensitatea de schimb, și ca consecință - micșorarea consumului de energie, iar pe de altă parte, aceasta vă permite de a lucra simultan unui dispozitiv de căutare cu un grup de parașutiști (de exemplu, balize radio).

Ca regulă, sistemul funcționează în regim automat, regimul manual se folosește doar în scopuri de testare.

Înainte de sărituri sau după lansarea programului sistemului de căutare (Search Appliance, Notebook, și software-ul de specialitate) se află în regim automat în starea de așteptare, totodată transceiverul dispozitivului de căutare 34 funcționează în regimul de recepție. Dispozitivul de căutare se află pe teren la conducătorul de sărituri, alături de care se află și echipa de căutare.

Fiecare parașutist care a efectuat săritura, trage de bila de piele a parașutei-pilot „Medusa”, în care este dispozitivul baliză radio. La întinderea centurilor din stofă, de care este atașat bila în partea de sus a „Medusei”, ele apasă butonul de pornire 5 și includ dispozitivul balizei radio. Dispozitivul balizei radio după conectare trece în regimul economic de recepție, în care aceasta se va afla un timp prestabilit pentru înregistrarea dispozitivului, în cazul în care nu va primi nici o comandă pentru modificarea timpului de lucru, la finalizarea normală a unei sărituri (fără decuplare). De obicei, acest timp este de 20-30 de minute. Timpul acesta este selectat de conducătorul salturilor în dependență de tipul de sărituri, particularitățile terenului și distanța de la locul unde se află echipa de căutare până la punctul de aterizare. Echipamentul permite de a seta durata timpului de la 1...255 minute. După expirarea acestui timp, dispozitivul balizei radio se deconectează.

În cazul necesității decuplării parașutei principale - parașutistul trage de „pernă” mecanismul de decuplare, astfel materialul flexibil magnetizat fixat de el include dispozitivul de lansare automată, care comunică de mai multe ori pe teren, către dispozitivul de căutare, informația despre aceea că parașuta cu un anumit număr individual ID sa decuplat, și în consecință, parașutistul asociat cu acest ID a decuplat parașuta principală. După transferul pachetului de mesaje complet sau abreviat (în caz de răspuns) – dispozitivul de lansare automată se deconectează. Informația transmisă de acest dispozitiv este recepționată atât de către dispozitivul geamandurii radio a parașutei decuplate, cât și de dispozitivul de căutare. După recepționarea acestei informații de către dispozitivul balizei radio a parașutei decuplate - el de asemenea dublează această informație în forma unui pachet de răspunsuri. Dispozitivul de căutare afișează pe ecranul notebook-ului informația despre aceea că, parașuta cu un anumit ID sa decuplat și zboară mai departe și, în consecință, parașutistul asociat cu acest număr de identificare ID, a decuplat parașuta principală. Programul de căutare lansează automat căutarea parașutei cu numărul ID specificat. Multiple transmișeri de informație cu privire la decuplarea parașutei, în primul rând de la dispozitivul de lansare automată, după ce - de la dispozitivul balizei radio, îmbunătățește fiabilitatea sistemului. O astfel de schemă complicată de lansare în regim de căutare vă permite de a micșora consumul de energie de la acumulatorul dispozitivului de lansare automată și dispozitivului balizei radio, fapt ce va asigura timpul necesar de lucru (fără reîncărcare) la dimensiuni minime ale acumulatorului. În timpul zborului parașutei decuplate, dispozitivul de căutare transmite comanda dispozitivului geamandurii radio pentru a activa receptorul GPS. Aceasta, deasemenea, mărește precizia determinării

coordonatelor, deoarece în zbor condițiile sunt mai potrivite - o poziție certă a bilei de către antena GPS (în direcția spre sateliți) este stabilizată datorită efectului inhibitor al Medusei, totodată în timpul zborului nu există bariere care ar putea fi pe teren (de exemplu, groapă umedă, arbori, arbuști, dispozitivul poate cădea într-o gaură, etc.). Dispozitivul de căutare va include periodic receptorul GPS geamandurii radio în scopul de a corecta coordonatele actuale până ce măsurarea coordonatelor timp de un minut nu va atinge valori mai mici decât precizia determinării coordonatelor de către receptorul GPS (circa 50 m). În acest caz se presupune că parașuta a căzut și stă nemișcată. În cazul în care dispozitivul de căutare se mișcă, împreună cu echipa de căutare, pe ecranul netbook-ului de căutare se actualizează continuu harta terenului, și că indică poziția reciprocă a echipei de căutare și a parașutei, azimutul, distanța, etc. În zona apropiată și anume pe o rază de aproximativ 50-100 m de la căderea parașutei, căutarea se efectuează cu ajutorul rotirii antenei direcționale până la recepția valorilor maxime a semnalului RSSI (Radio Signal Strength Indicator) în dispozitivul de recepție și în dispozitivul balizei radio. Semnalul numeric RSSI - este amplitudinea numerică a semnalului recepționat. Semnalele RSSI în dispozitivul geamandurii radio și dispozitivului de căutare, de asemenea, sunt afișate printr-un program special de căutare pe ecranul netbook-ului împreună cu o hartă a zonei de căutare. Cu toate acestea, datorită diagramei direcționale înguste a antenei dispozitivului de căutare, se poate constata că echipa de căutare se apropie de parașuta căzută, în cazul în care ambele semnale RSSI sunt maxime. Acest lucru este verificat prin rotirea antenei direcționale în direcția aparatului de căutare. După terminarea căutării operatorul netbook-ului de căutare trebuie să treacă în starea de finalizare a căutării, totodată se va deconecta tensiunea de alimentare a balizei radio, iar dispozitivul de căutare trece în regim de așteptare. Programul de căutare după o modernizare corespunzătoare poate efectua o căutare simultană a mai multor parașute decuplate.

Trebuie menționat faptul că, dacă din oarecare cauză, receptorul GPS a dispozitivului geamandurii radio nu a putut determina coordonatele parașutei decuplate (de exemplu, în caz de defecțiune a modului GPS, condiții meteorologice rele, care afectează determinarea coordonatelor, lovirea dispozitivului balizei radio, nimerirea acestuia în gropi sau sub copaci umezi etc.), căutarea parașutei decuplate este posibilă doar datorită orientării numai la semnalele RSSI transceiverului, analog cu jocurile sportive, „vânătoarea de vulpi”.

În încheiere menționăm, că sistemul de căutare avariată a parașutelor decuplate este realizat pe componente electronice miniaturizate contemporane, astfel dispozitivul balizei radio împreună cu acumulatorul sunt plasate într-un corp sferic cu diametrul de circa 40 mm, iar dispozitivul de lansare automată și dispozitivul de căutare au dimensiuni de aproximativ 24 x 47 x 5 mm, adică considerabil mai mic decât o cutie de chibrituri standard.

Avantajele sistemului sunt:

1. Asigură posibilitatea căutării parașutelor decuplate.
2. Asigură regimul automat de căutare.
3. Precizie înaltă de căutare prin referire la harta reală, cu coordonate actuale a balizei radio a parașutei decuplate și a dispozitivului de căutare, a azimutului și distanței, precum și a RSSI balizei radio și a dispozitivului de căutare.
4. Consum redus de energie datorită utilizării principiilor de comandă și informaționale.
5. Greutăți și dimensiuni reduse ale dispozitivelor.