Qendra Globale për Monitorimin e Zjarreve (QGMZ)
Instituti Ukrainas i Radiologjisë Bujqësore (IURB)
Universiteti Kombëtar i Jetës dhe Shkencave të Mjedisit të Ukrainës (NUBiP i Ukrainës)
Qendra Rajonale e Evropës Lindore për Monitorimin e Zjarreve (QRELMZ)
Kryqi i Gjelbër Zvicër

PRAKTIKAT MË TË MIRA DHE REKOMANDIME PËR SHUARJEN E ZJARREVE NË PYJE NË ZONAT E KONTAMINUARA, ME FOKUS NË TERRENET RADIOAKTIVE

Nga:

***Johann Georg Goldammer**, Qendra Globale për Monitorimin e Zjarreve (QGMZ)*
***Valerij Kashparov**, Instituti Ukrainas i Radiologjisë Bujqësore, Universiteti Kombëtar i Jetës dhe Shkencave të Mjedisit të Ukrainës*
***Sergij Zibcev**, Qendra Rajonale e Evropës Lindore për Monitorimin e Zjarreve (QRELMZ), Universiteti Kombëtar i Jetës dhe Shkencave të Mjedisit të Ukrainës*
***Stephan Robinson**, Kryqi i Gjelbër Zvicër*

Friburg – Basel – Kiev – 2014

Porositur nga

Organization for Security and Co-operation in Europe

Përmbajtja

pËRMBLEDHJE 3
1. HYRJE 5
1.1 Karakteristikat e veçanta të Zonës së përjashtuar të Çernobilit nga këndvështrimi i rreziqeve për zjarre të bimësisë 5
1.2 Sfidat për politikëbërësit 8
2. FAKTORËT E RREZIKUT PËR ZJARRFIKËSIT QË I SHUJANË ZJARRET E BIMËSISË NË TERRENE TË KONTAMINUARA DHE EFEKTET POTENCIALE NEGATIVE MBI SHËNDETIN 9
2.1 Nxehtësia 9
2.2 Elementet kimike 10
2.3 Tymi 11
2.4 Rrezatimi 13
2.5 Mjetet shpërthyese 20
3. ARSYETIMI I NEVOJAVE DHE LLOJET E PAJISJEVE PËR MBROJTJE PERSONALE PËR SHUARJEN E SIGURT TË ZJARREVE TË BIMËSISË NË TERRENE TË KONTAMINUARA 21
3.1 Kontaminimi radioaktiv 21
3.1.1 Pajisjet mbrojtëse personale për mbrojtje nga rrezatimi 22
3.1.2 Instrumentet për matjen e rrezatimit dhe monitorimi i rrezatimit 26
3.1.3 Çështjet organizative 26
3.2 Kontaminimi kimik 30
3.3 Eksplozivët 32
3.3.1 Pajisjet standarde mbrojtëse personale (PMP) për situata jo të rrezikshme 32
3.3.2 Pajisjet mbrojtëse personale (PMP) për luftimin e zjarreve në terren me rrezik të lartë nga shpërthimet 34
4. PAJISJET PËR KONTROLL TË ZJARRIT, SI DHE PRAKTIKAT MË TË MIRA DHE MË TË SIGURTA TË SHUARJES SË ZJARREVE NË TERREN TË KONTAMINUAR 36
4.1 Kontaminimi radioaktiv 36
4.1.1 Dekontaminimi 36
4.2.1 Asgjësimi përfundimtar 38
4.2 Kontaminimi kimik 38
4.3 Eksplozivët 40
4.3.1 Operacionet tokësore me pajisje të blinduara 41
4.3.2 Mjetet/sistemi ajror pa pilot (UAV/UAS) për kontrollimin dhe koordinimin e operacioneve 42
5. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME 44
Referencat 46
ANEKSI 49

PËRMBLEDHJE

Më shumë se 1250 zjarre në pyje dhe kullota kanë ndodhur gjatë viteve 1993-2014 në Zonën e përjashtuar të Çernobilit. Zjarri më i madh në vitin 1992 dogji 17.000 hektarë të tokave shumë të kontaminuara dhe u nevojitën qindra zjarrfikës për shuarjen e tij. Zjarret në mjediset e kontaminuara krijojnë rreziqe shtesë jo-standarde për zjarrfikësit dhe mund të kenë ndikime negative në shëndetin e zjarrfikësve dhe të popullatës lokale. Në Evropë ka tre lloje kryesore të mjediseve të kontaminuara:

- bimësia e kontaminuar nga radioaktiviteti si pasojë e aksidenteve që kanë ndodhur në centralet bërthamore, siç janë territoret e kontaminuara pas avarisë në centralin bërthamor të Çernobilit në vitin 1986;
- bimësia rreth uzinave kimike dhe industriale të kontaminuara nga emetimet e rregullta ose si pasojë e aksidenteve, ose si dëm kolateral si rezultat i konflikteve të armatosura;
- zonat e kontaminuara nga mjetet e pashpërthyera në rajonet e konflikteve të armatosura, të mëparshme dhe të tanishme, ose poligonet aktive dhe të braktisura për stërvitje ushtarake dhe qitje me armë.

Organizata për Siguri dhe Bashkëpunim në Evropë (OSBE) e autorizoi Qendrën Globale për Monitorimin e Zjarrit (QGMZ), Institutin Ukrainas të Radiologjisë Bujqësore dhe Qendrën Rajonale të Evropës Lindore për Monitorimin e Zjarrit (QRELMZ), Universitetin Kombëtar të Jetës dhe Shkencave të Mjedisit të Ukrainës, dhe Kryqin e Gjelbër të Zvicrës që t'i identifikojnë dhe t'i analizojnë masat e posaçme për menaxhim të zjarreve, veçanërisht mjetet për mbrojtjen personale të zjarrfikësve, për shuarjen e sigurt të zjarrit në mjediset e lartpërmendura. Arsyeja kryesore për këtë raport është fakti se metodat dhe mjetet për shuarjen efikase dhe të sigurt të zjarreve në terrenet e kontaminuara janë të pakta. Edhe pse ekzistojnë pajisje të avancuara mbrojtëse për parandalimin dhe shuarjen e zjarreve në strukturat e kontaminuara ose të rrezikshme në ndonjë mënyrë tjetër, siç janë objektet bërthamore dhe kimike ose depot e municioneve, përdorimi i tyre për kontrollin e zjarreve të përhapura në pyje, në masë të madhe është i kufizuar dhe kryesisht i pamundur.

Megjithatë, disa parime dhe teknologji që përdoren në menaxhimin e zjarreve të materialeve të rrezikshme (MATRREZ) mund të zbatohen, në kushte specifike, edhe për menaxhimin e zjarreve në Zonën e përjashtimit të Çernobilit, veçanërisht gjatë shuarjes së zjarreve në pyje në afërsi të vendeve për magazinimin e mbetjeve radioaktive. Përvojat e fituara nga kontrolli i zjarreve në terrene të kontaminuara nga mjetet e pashpërthyera dhe minat tokësore mund të përdoren për shuarjen e zjarreve në terrene të kontaminuara radioaktive dhe do të mundësojnë arritjen e sigurisë më të mirë personale. Ky raport ofron një analizë të praktikave dhe të pajisjeve më moderne për shuarjen e sigurt të zjarreve në zonat e kontaminuara dhe përfshin rekomandime për përmirësimin e sigurisë radioaktive për zjarrfikësit. Për sa i përket sigurisë radioaktive të zjarrfikësve, raporti përfshin:

- një përmbledhje të praktikave më të mira dhe të udhëzimeve për shuarjen e zjarrit në terrene të kontaminuara;
- një analizë të vlerësimit të dozës radioaktive gjatë përhapjes së zjarrit;
- një vlerësim të praktikave më të mira për ta zvogëluar ekspozimin ndaj rrezatimit gjatë shuarjes së zjarreve dhe për të përpiluar rekomandime për sigurinë personale.

Është konstatuar se kontrollimi i zjarreve në pyje në terrene të kontaminuara është jashtëzakonisht i rrezikshëm dhe i vështirë. Kjo është arsyeja pse duhet t'u jepet përparësi investimeve për t'i siguruar pajisjet e duhura dhe për ta rritur gatishmërinë dhe aftësitë për kontroll të sigurt dhe efikas të zjarreve në pyje me qëllim që të zvogëlohen rreziqet parësore dhe dytësore për zjarrfikësit dhe popullatën civile.

Janë dhënë këto rekomandime:

1. Duhet të identifikohen, të përshtaten dhe të përdoren masa të posaçme për menaxhimin e zjarreve, mjete dhe taktika të mbrojtjes personale, si dhe shërbime përkatëse për monitorimin e shëndetit dhe të mjedisit, për shuarjen e sigurt të zjarreve në mjediset e lartpërmendura.
2. Rreziqet kryesore për shëndetin e zjarrfikësve krijohen nga tymi i zjarreve që e djegin bimësinë e kontaminuar nga radionukleidet dhe kimikatet. Për pasojë, menaxhmenti duhet ta imponojë përdorimin e mjeteve për mbrojtje të frymëmarrjes, si dhe të përcaktojë dhe të zbatojë afate kohore të ekspozimit për zjarrfikësit duke u bazuar në rreziqet radioaktive dhe kimike, si dhe përdorimin më të madh të taktikave të sulmit indirekt gjatë shuarjes.
3. Nevojiten plane afatshkurtra dhe afatgjata për zvogëlim të rrezikut nga zjarri në pyje dhe për menaxhim të karburanteve/lëndëve djegëse (menaxhim të materialeve të djegshme). Duhet të zhvillohet strategji për menaxhimin dhe trajtimin e drurëve të mbledhur radioaktivë, duke përfshirë objekte të posaçme për djegie të copave radioaktive të drurit me ngurtësim të mbetjeve përcjellëse bërthamore dhe kapacitete për magazinim afatgjatë. Pa një strategji të tillë afatgjate, do të jetë e vështirë të menaxhohen pyjet dhe të zvogëlohen rreziqet nga zjarri duke i larguar drurët e vdekur.
4. Punonjësit e shërbimit zjarrfikës në zonat me rreziqe të kontaminimit bërthamor ose kimik duhet të jenë të trajnuar dhe të pajisur për t'i luftuar zjarret dhe t'i njohin këto rreziqe jo-standarde. Një sistem për mbështetjen e vendimeve për shuarjen e zjarrit dhe sistemet për monitorim të ajrit do t'i mundësonin komandantit të incidentit ta kontrollojë kohën e ekspozimit të zjarrfikësve në vijën e zjarrit në aspekt të respektimit të normave individuale të sigurisë radioaktive dhe kimike.
5. Shuarja e zjarreve në terrenet e kontaminuara me mjete të pashpërthyera (MPSh) dhe mina tokësore kërkon mjete të mbrojtjes personale dhe pajisje që sigurojnë mbrojtjen e personelit nga ndikimet balistike të municioneve shpërthyese. Ekzistojnë disa opsione.
6. Për të gjitha llojet e terreneve të kontaminuara, zbulimi i hershëm, monitorimi dhe kontrolli i zjarreve kërkon zgjidhje të avancuara që do ta zvogëlonin ndërhyrjen dhe praninë e njerëzve në vendin e ngjarjes. Skanimi i situatës nga larg për zbulimin e hershëm të zjarreve (pajisjet e vendosura në tokë që funksionojnë në mënyrë automatike dhe autonome për zbulimin e shpejtë të tymit ose nxehtësisë së zjarrit të bimësisë) dhe automjetet tokësore që kontrollohen nga larg ose që funksionojnë në mënyrë autonome ose sistemet ajrore (UAV/UAS), ofrojnë zvogëlim të konsiderueshëm të rreziqeve shëndetësore, të lëndimeve ose të vdekjeve të zjarrfikësve. Zgjidhjet më të avancuara për shuarjen e zjarrit nga ajri dhe nga toka, pa përdorur njerëz, meritojnë t'u kushtohet vëmendje për t'i përdorur në praktikë.

1. HYRJE

1.1 Karakteristikat e veçanta të Zonës së përjashtuar të Çernobilit nga këndvështrimi i rreziqeve për zjarre të bimësisë[1]

Aktivitetet bashkëkohore antropogjene të intensitetit të lartë, në shkallë të gjerë dhe të llojllojshme, si dhe përdorimi i tokës e kanë ndryshuar seriozisht mjedisin e zjarrit nëpërmjet llojeve të ndryshme të kontaminimit që paraqesin faktorë shtesë të pashembullt të rrezikut për zjarrfikësit që i shuajnë zjarret e bimësisë. Nga këndvështrimi i menaxhimit të zjarreve të bimësisë në Zonën e përjashtimit të Çernobilit (ZPÇ), tre raste kryesore të kontaminimit duhet të merren parasysh për përmirësimin e sigurisë personale: kontaminimi radioaktiv, kimik dhe eksplozivët. Në të gjitha rastet e lartpërmendura, faktorë të ndryshëm paraqesin rreziqe për shëndetin e zjarrfikësve, dhe ato duhet të merren parasysh për trajnimin adekuat dhe gatishmërinë e zjarrfikësve, përzgjedhjen e mjeteve të mbrojtjes personale dhe vendimmarrjen për strategjitë dhe taktikat e shuarjes së zjarrit, të cilat do t'i japin përparësi sigurisë personale dhe do ta garantojnë atë.

Incidentet bërthamore me kontaminim të lartë të mjedisit kanë një ndikim shumë të rëndësishëm në mjedisin e zjarrit. Që nga vitet e 1950-ta, tre incidente të mëdha bërthamore kanë çuar në kontaminim radioaktiv të mjedisit në shkallë të gjerë: lirimet nga Shoqata e prodhimit Majak në rajonin Çeljabinsk (malet e Uralit Jugor), (Rusi) (Trabalka dhe të tjerët, 1980); centrali bërthamor i Çernobilit (CBÇ), BRSS (1986); dhe CB i Fukushimës (2011) (Steinhauser dhe të tjerët, 2014). Në dy rastet e fundit, zonat e përjashtimit u krijuan për zonat më të kontaminuara përreth reaktorëve të dëmtuar. Rasti i katastrofës së Çernobilit është më i rrezikshmi dhe më problematiku nga pikëpamja e menaxhimit të zjarrit, për shkak të shkallës së madhe, niveleve të larta dhe natyrës afatgjate të kontaminimit. Shumica e zonave të kontaminuara, të mbuluara me kullota dhe pyje me pisha skoceze që digjen lehtë, gjenden në territoret e Ukrainës, Bjellorusisë dhe të Rusisë. Me rritjen e shpejtë të numrit të objekteve të reja të ndërtuara për energji bërthamore, veçanërisht në zonën e Azisë dhe Paqësorit, shtohen gjasat për aksidente në të ardhmen dhe për këtë arsye kërkohet dokumentim më i mirë i përvojës që është në dispozicion për menaxhimin e territoreve ekzistuese të kontaminuara në mënyrë radioaktive.

Regjimi aktual i zjarrit dhe rreziqet në Zonën e përjashtuar të Çernobilit (ZPÇ) janë përcaktuar nga burimet e ndezjes së zjarrit, llojet e bimësisë, shpërndarja dhe dinamika e tyre, si dhe intensiteti dhe aspektet e menaxhimit të pyjeve dhe të zjarrit. Kohët e fundit, ndryshimi i klimës u bë një faktor tjetër i rëndësishëm që nuk lejon parashikimin e maksimumit të ashpërsisë dhe të pasojave të zjarreve. Faktorë shtesë që duhet të merren parasysh gjatë shuarjes janë intensiteti i kontaminimit radioaktiv dhe kimik i tokës, bimësia dhe mbeturinat që e përcaktojnë nivelin e kontaminimit të tymit dhe ndikimi në sigurinë personale.

Pas katastrofës së vitit 1986 u krijua një regjim me leje të posaçme duke e përcaktuar zonën më të kontaminuar prej 10 km, si dhe zonën prej 30 km përreth ZPÇ-së. Më vonë ZP-ja u zgjerua në drejtim të pjesës perëndimore dhe aktualisht mbulon një sipërfaqe prej 260.000 hektarësh. Për momentin, rreth 60-70% e ZP-së është e rrethuar me rrethojë, ndërsa në pjesën tjetër mund të hyhet lirshëm, duke krijuar kështu kushte të favorshme për kalimin e paligjshëm të automjeteve ose vizitorëve në territorin e ZP-së. Për ta penguar hyrjen e paligjshme të vizitorëve, policia rregullisht e patrullon perimetrin e kësaj zone, mirëpo ajo ende nuk është shumë efektive në ruajtjen e regjimit të ndalesës. Më shumë se 1.250 zjarre të bimësisë të llojeve, rreziqeve dhe shkallëve të ndryshme janë regjistruar zyrtarisht në ZPÇ nga viti 1993 deri në vitin 2014. Zjarret më të ashpra ndodhën në gusht të vitit 1992, kur u dogjën deri në 17.000 hektarë kullota dhe zjarre pyjore (duke përfshirë zjarret e kurorës me një sipërfaqe prej më shumë se 5.000 hektarësh) në gjithë territorin e ZPÇ-së, duke përfshirë pjesën kryesore më të kontaminuar (Figura 1).

[1] Autori: S. Zibcev

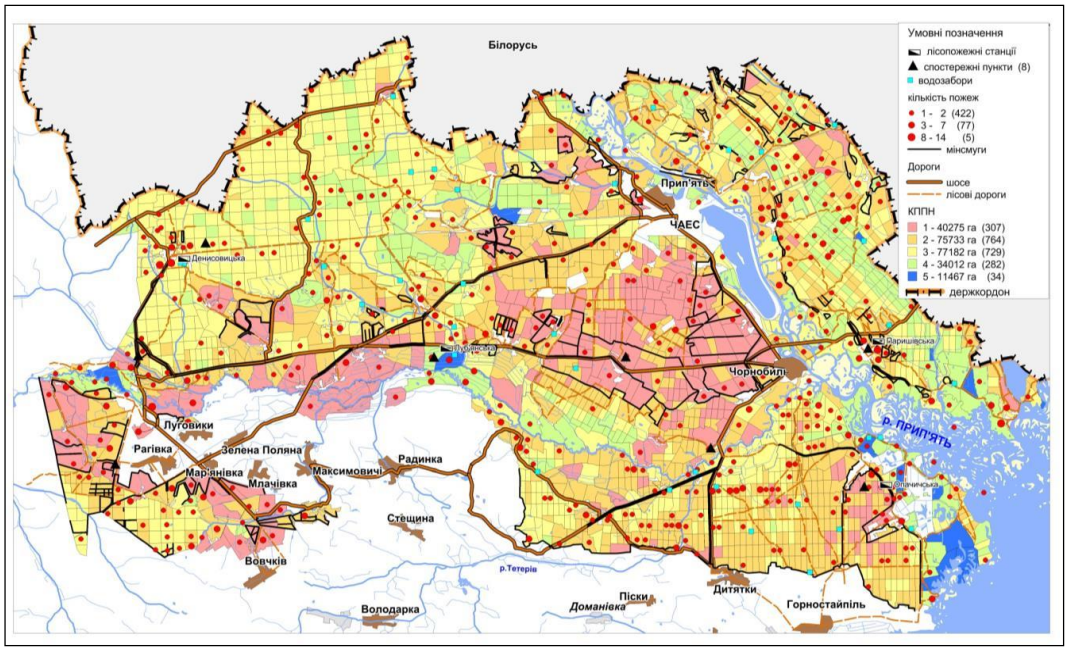


Figura 1. Vendndodhjet e zjarreve dhe shpërndarja e tokës së ZPÇ-së sipas klasave ukrainase të rrezikut nga zjarri

Fotografitë satelitore në maj të vitit 2003 tregojnë zjarre të shumta të pyjeve në zonën e ZPÇ-së dhe në zonat përreth, me nivele të ndryshme të kontaminimit, të cilat sollën tym radioaktiv drejt qytetit të Kievit (Figura 2). Bimësia në ZPÇ është një mozaik i tokës së pyllëzuar (65%) dhe i kullotave që ndizen lehtë gjatë gjithë stinëve, ndërsa rreziku maksimal i zjarrit është në periudhën prill-maj dhe në gusht (Figura 3).

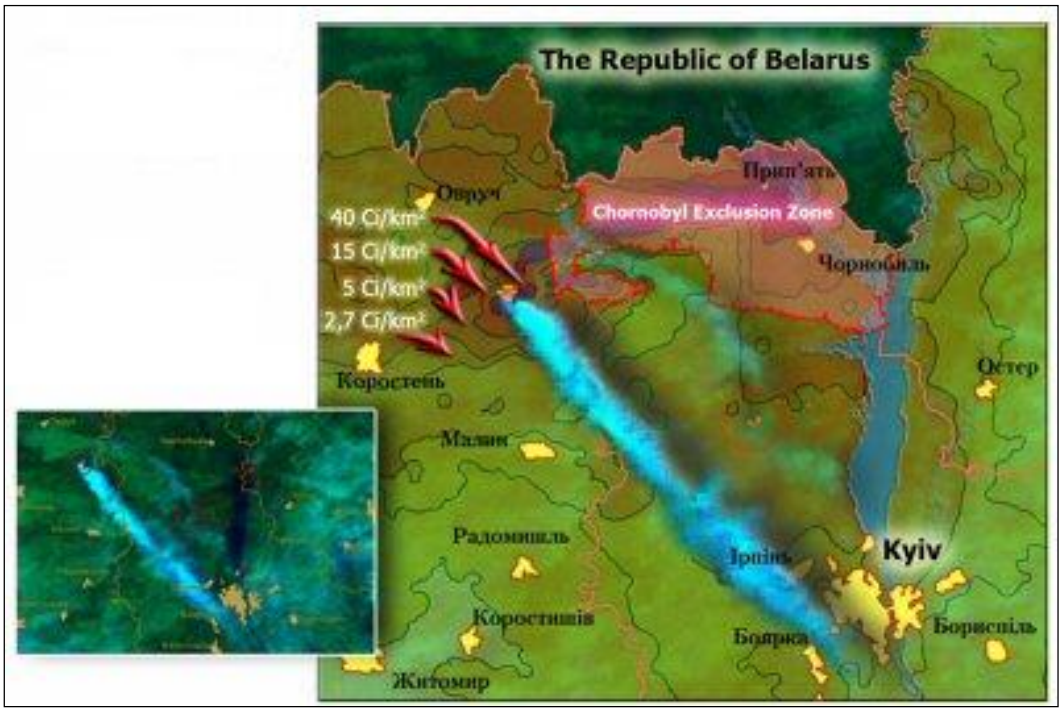


Figura 2. Zjarret që digjen në dhe përreth ZPÇ-së, mbi tokat me nivele të ndryshme të kontaminimit, si dhe pluhuri i tymit në drejtim të Kievit

Figura 3. Llojet tipike të bimësisë që digjen lehtë në ZNÇ: pyjet me pisha dhe kullota me rigjenerim natyror të drurëve. Objektet bërthamore janë të vendosura në territore pyjore.

Për shkak të mospërdorimit të tokave në ZNÇ, dinamika e shumicës së llojeve të bimësisë i ndjek rrugët tipike të zëvendësimit që çojnë në akumulimin intensiv të lëndëve djegëse. Sipërfaqet e mëdha të plantacioneve të pishave të pastra të moshës së mesme shkatërrohen nga sëmundjet dhe insektet, dhe pastaj ato mbesin të mbipopulluara me ngarkesa të larta të lëndëve djegëse në sipërfaqe, për shkak të mungesës së rrallimit (Figura 4). Në shumë raste, kjo ka rezultuar me formimin e një gjenerate të re të pyjeve që digjen më lehtë për shkak të zonave më të mëdha të vazhdueshme të dendura të lëndëve djegëse vertikale në krahasim me gjeneratat e kaluara (Fig. 5).

Mungesa e rrallimit në ZPÇ (më pak se 10% e niveleve të parapara) shkakton dendësimin e pyjeve me pisha në gjithë territorin dhe e rrit rrezikun për paraqitjen e zjarreve me intensitet të lartë, zjarreve të kurorës dhe zjarreve të mëdha në pyje. Kapaciteti, struktura dhe lokacioni ekzistues për menaxhim të zjarrit nuk korrespondojnë me këtë rrezik të lartë për paraqitje të zjarrit dhe nuk garantojnë reagim të shpejtë dhe shuarje efektive në rast të kushteve kritike të motit. Për shembull, një stacion zjarrfikës me 2-3 kamionë zjarrfikës dhe 5 deri në 7 zjarrfikës është përgjegjës për një sipërfaqe prej më shumë se 65.000 hektarësh, ndërsa jashtë ZPÇ-së, zona e përgjegjësisë është 15-20 herë më e vogël (3-5.000 hektarë). Vetëm rreth 70% e zonës është e mbuluar me sistem për zbulim të zjarrit (kulla vrojtimi me vrojtues). Në pothuajse 23.000 hektarë pyje me pisha që digjen lehtë në ZPÇ nuk mund të depërtojnë fare as kamionët zjarrfikës e as zjarrfikësit. Të gjithë faktorët e lartpërmendur përcaktojnë rreziqe të larta për sigurinë personale të zjarrfikësve, gjë që kërkon t'u kushtohet vëmendje e veçantë pajisjeve personale mbrojtëse (PPM), përdorimit të pajisjeve speciale, e poashtu edhe strategjive dhe taktikave për shuarjen e zjarrit.

Figura 4. Pyje me pisha (55 vjeçe) të shkatërruara nga insektet, që rezulton me ngarkesë të lartë sipërfaqësore të lëndëve djegëse (Qendra për ruajtjen e zonës pyjore Leliv, Zona 10 km).

Figura 5. Kompleksi i pyjeve me pisha vertikale, të strukturuara mirë, të dëmtuara nga reshjet e borës, me rigjenerim natyror të pishave.

1.2 Sfidat për politikëbërësit[2]

Ka vetëm disa vende në botë që kanë qasje sistematike për ta trajtuar problemin e pasojave të zjarreve në pyje në terrene të kontaminuara nga radionukleidet, kimikatet dhe armët - qoftë politika ose teknologji përkatëse. Kjo është arsyeja për fillimin e dialogut ndërkombëtar mbi "Zjarret e rrezikshme në terrenet e kontaminuara" në vitin 2009. Një seminar ndërkombëtar bëri histori duke e trajtuar problemin e "Zjarreve në pyje dhe sigurinë e njerëzve: Menaxhimi i zjarreve në terrene të kontaminuara nga radioaktiviteti, mjetet e pashpërthyera (MPSh) dhe minat tokësore" (tetor 2009, në Kiev dhe Çernobil, Ukrainë). Aty u ofruan njohuri të reja për këtë dukuri dhe për problemet që lindin nga zjarret që digjen në terrene të kontaminuara në mënyrë radioaktive, në mjediset ku jetojnë bimët dhe kafshët në Euroazi. Problemet më të rënda paraqiten në territoret e Ukrainës, Rusisë dhe të Bjellorusisë, të cilat ishin shumë të kontaminuara nga avaria e Reaktorit 4 të centralit bërthamor të Çernobilit. Gjurmë të radioaktivitetit nga Çernobili gjenden në emetimet nga zjarret në pyje në Siberi dhe në Azinë Qendrore dhe ato transportohen në distanca të gjata dhe në hapësira ndërkontinentale. Incidentet e zjarreve në pyje në SHBA i kanë kërcënuar objektet për testime bërthamore, por deri më tani nuk kanë rezultuar me ndonjë kontaminim të rëndë.

Raportet nga vendet e pasluftës i zbuluan përmasat e kontaminimit me mjete të pashpërthyera dhe mina tokësore në pyje dhe në toka të tjera. Raportet për zjarret në poligonet e mëparshme për stërvitje ushtarake dhe qitje me armë tregojnë se mjetet e pashpërthyera janë potencialisht shumë të rrezikshme dhe se vazhdimisht kanë rezultuar me viktima të zjarrfikësve.

Seminari i bëri thirrje nikoqirit të tij - qeverisë së Ukrainës - dhe mbështetësve të seminarit, Qendrës Globale për Monitorimin e Zjarrit (QGMZ), Këshillit të Evropës (KE), OSBE/ENVSEC, UNISDR Rrjeteve Rajonale të Evropës Juglindore/Kaukazit dhe të Azisë për zjarret në pyje, dhe Ekipit të specialistëve për zjarret në pyje të UNECE/FAO, që t'i trajtojnë këto probleme. Me "Rezolutën e Çernobilit mbi zjarret në pyje dhe sigurinë e njerëzve: Sfidat dhe prioritetet për veprim për t'i trajtuar problemet e zjarreve në pyje në terrene të kontaminuara nga radioaktiviteti, mjetet e pashpërthyera (MPSh) dhe minat tokësore" të vitit 2009, rekomandohet të zhvillohen politika dhe praktika në lidhje me menaxhimin e zjarreve në terrene të kontaminuara.[3] Që atëherë, janë marrë hapa vendimtarë për të shqyrtuar metoda dhe teknologji për t'u përballur me zjarret në terrenet e kontaminuara.

---

[2] Autor: JG Goldammer

[3] Shih përmbledhjen e kontributeve të seminarit dhe Rezolutën e Çernobilit të publikuar në "Lajmet ndërkombëtare për zjarret në pyje" të UNECE/FAO-s (International Forest Fire News (IFFN)) Nr. 40 (2010), f. 76-113. (http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/iffn_40/content40.htm)

2. FAKTORËT E RREZIKUT PËR ZJARRFIKËSIT QË I SHUJANË ZJARRET E BIMËSISË NË TERRENE TË KONTAMINUARA DHE EFEKTET POTENCIALE NEGATIVE MBI SHËNDETIN

2.1 Nxehtësia [4]

Nxehtësia është një nga kërcënimet kryesore për shëndetin e zjarrfikësve gjatë shuarjes së zjarrit. Janë bërë një numër i madh studimesh për t'i studiuar reagimet fiziologjike të trupit ndaj ekspozimit të vazhdueshëm në nxehtësi me intensitete të niveleve të ndryshme (Adolph, 1947; Cuddy dhe të tjerët 2008; Hendrie dhe të tjerët, 1997; Ruby dhe të tjerët, 2003; Sharkey, 2004). Kërcënimi më i madh nga ndikimi i nxehtësisë mbi zjarrfikësit fillon kur prishet ekuilibri midis fitimit të nxehtësisë dhe humbjes së nxehtësisë. Si rezultat i kësaj, mund të ndodhin një sërë lëndimesh dhe sëmundjesh serioze, në veçanti ngërçet e nxehtësisë, rraskapitja nga nxehtësia dhe goditja e nxehtësisë. Simptomat dhe faktorët e lëndimeve të lartpërmendura, të shkaktuara nga nxehtësia, janë përshkruar nga Domitrovich dhe Sharkey (2010).

Ngërçet e nxehtësisë paraqiten si gjatë shuarjes së zjarrit ashtu edhe pas tij, dhe paraqiten në krahë dhe në këmbë. Shkaku kryesor është dehidrimi dhe çekuilibri i elektroliteve. Paraqitet dehidrim, djersitje, ngërçe të muskujve dhe lodhje. Në atë rast, zjarrfikësi duhet të pezullohet nga aktivitetet. Për marrje të vetes rekomandohet: pushim në hije për ta eliminuar lëndimin e muskujve, shtrirje dhe masazhe të muskujve të ndikuar nga nxehtësia, kontroll i sasisë së ujit që e ka konsumuar zjarrfikësi. Në rast të dehidrimit, po ashtu rekomandohet edhe konsumi i ngadalshëm i pijeve sportive me elektrolite dhe karbohidrate dhe/ose ushqime të kripura. Në shumicën e rasteve, zjarrfikësit e prekur nga nxehtësia do të jenë në gjendje të kthehen në punë gjatë ndërrimit të punës, pasi të jenë të hidratuar mirë dhe pasi të kenë pushuar.

Kur sistemi kardiovaskular nuk është në gjendje ta mbajë qarkullimin adekuat të gjakut dhe të ujit, zakonisht paraqitet rraskapitja nga nxehtësia. Zakonisht zjarrfikësi nuk ndihet mjaftueshëm i fortë për ta luftuar zjarrin rreth vijës së zjarrit. Nga pikëpamja fiziologjike, ndikimi i nxehtësisë stimulon djersitje, të pasuar me shterim të ujit dhe të elektroliteve dhe rënie të sasisë së përgjithshme të gjakut. Si rezultat i kësaj, zvogëlohet jashtëzakonisht aftësia e gjakut për të transportuar oksigjen dhe lëndë ushqyese te muskujt. Simptomat janë më serioze dhe përfshijnë dehidratim, dhimbje koke, djersitje të tepruar, trullosje ose marramendje, përzierje, ethe, lëkurë të lagur, plogështi ose dobësi. Veprimet për ta marrë veten përfshijnë: tërheqjen e zjarrfikësit nga vija e zjarrit, pushimi në hije, heqja e veshjeve të zjarrfikësit, shtrirja dhe ngritja e këmbëve të zjarrfikësit. Duhet të monitorohet pulsi i zemrës, tensioni i gjakut, frekuenca e frymëmarrjes dhe niveli i vigjilencës. Nëse zjarrfikësi mund të gëlltisë në mënyrë të sigurt dhe nuk vjell - ngadalë i jepen lëngje. Shumica e zjarrfikësve me rraskapitje të lehtë nga nxehtësia do ta marrin veten pa pasur nevojë për trajtim në ndonjë institucion shëndetësor nëse e ndalin punën, por në punë nuk duhet të kthehen para 24-48 orëve. Zjarrfikësit me rraskapitje të rëndë nga nxehtësia duhet të kontrollohen nga mjeku.

Goditja e nxehtësisë mund të ketë efekte shumë më serioze. Ajo karakterizohet me humbjen e aftësisë së trupit për ta përdorur sistemin e tij për rregullimin e temperaturës. Goditja e nxehtësisë është kërcënuese për jetën. Si rezultat i goditjes së nxehtësisë, temperatura e trupit rritet mbi 40°C. Goditja e nxehtësisë ndikon në funksionin e qelizave dhe rezulton në lirimin e citokineve që e ndërpresin komunikimin qelizor, duke shkaktuar pezmatim (ndezje) lokal ose në gjithë trupin. Ndër simptomat tipike që vërehen janë sjellja joracionale, humbja e vigjilencës, dobësia, lëkura e nxehtë, e lagur ose e thatë, takikardia me rrahje të zemrës më të lartë se 100 në gjendje pushimi. Ulet tensioni i gjakut, ndërsa rritet hiperventilimi. Veprimet e menjëhershme duhet të përfshijnë: pezullimin e zjarrfikësit nga puna, vendosjen e zjarrfikësit në hije, heqjen e veshjeve të zjarrfikësit, zhytjen e zjarrfikësit në ujë (në ndonjë përrua ose rezervuar uji). Zjarrfikësi duhet të evakuohet menjëherë nga vija e zjarrit, duke supozuar se kjo mund të bëhet në mënyrë të sigurt. Kthimi në punë mund të bëhet më së paku pas një jave, pas kontrollit të mjekut dhe rehabilitimit.

[4] Autor: S. Zibcev

Duke e përmbledhur këtë që u tha më lartë, duhet nënvizuar se gjatë operacioneve për shuarjen e zjarrit në mjedise të kontaminuara, **nxehtësia, në pjesën më të madhe të kohës, është një faktor që ndikon shumë pak në shëndetin e zjarrfikësve në krahasim me tymin e kontaminuar që ndikon drejtpërdrejt në organet e frymëmarrjes** (radioaktiv, kimik) ose me mjetet shpërthyese që ndikojnë drejtpërdrejt në jetën fizike. Prandaj, zjarrfikësit duhet të jenë të vetëdijshëm dhe të trajnuar për ta shmangur "stresin e nxehtësisë", por vëmendja më e madhe duhet t'i kushtohet tymit, rrezatimit dhe mbrojtjes nga shpërthimi.

2.2 Elementet kimike [5]

Ekzistojnë një numër hulumtimesh të zgjeruara kushtuar çështjes së kontaminimit të tymit të zjarrit të bimësisë (TZB) nga elemente të ndryshme kimike dhe gazra të ndryshme (Kelly, 1992; Reh dhe Deitchman, 1992; Lacaux, 1995, Ward, 1999; McDonald dhe të tjerët, 2000, Muraleedharan dhe të tjerët, 2000, Heil dhe Goldammer, 2001, Shauer dhe të tjerët, 2001, Ward dhe Smith, 2001, Radojevic, 2003, Booze dhe të tjerët, 2004, Miranda, 2004, Reinhardt dhe Ottmar, 2004, Koppmann dhe të tjerët, 2005; Statheropoulos dhe Karma, 2007; Bytnerowicz dhe të tjerët, 2009; Goldammer dhe të tjerët, 2009).

Sipas studimeve të fundit, tymi i zjarrit të bimësisë përfshin shumë elemente dhe komponime të tyre. Midis tyre, më të rëndësishme, janë avujt e ujit, gazrat e përhershëm, komponimet organike avulluese (volatile) (KAO), komponimet gjysmë-avulluese organike (KGJAO) dhe grimcat e ndryshme. Gazrat e përhershëm janë CO_2, CO, NO_x, SO_x dhe NH_3. Për shkak të përqendrimit zakonisht të ulët të squfurit, SO_x paraqet rrezik relativisht të ulët shëndetësor. Por, në të njëjtën kohë, nëse bimësia rritet në toka me përmbajtje të lartë të squfurit që fitohet kimikisht (qoftë në mënyrë natyrore [vullkanike] ose artificiale [tokat e kontaminuara në afërsi të termocentraleve të thëngjillit dhe objekteve të tjera industriale]), lirohen sasi të mëdha të komponimeve me bazë squfuri. Për shembull, përqendrime të konsiderueshme të SO_2 dhe H_2S u prodhuan gjatë zjarreve që digjeshin në Parkun Kombëtar Yellowstone, SHBA. NH_3 është zbuluar në zjarret në Savannah SHBA. Është identifikuar se raporti i emetimeve të gazit NH_3 në krahasim me CO_2 është në nivele më të ulëta; NH_3 kryesisht emetohet gjatë zjarrit pa flakë dhe jo gjatë fazës së zjarrtë të djegies.

Metani dhe KAO-të e ndryshme formohen në mënyrë aktive gjatë zjarreve. Në veçanti, u identifikuan kimikate të tilla si alkanet, alkenet dhe alkinet, të cilat u shfaqën përkohësisht gjatë formimit të etanit, heptanit, dekanit, propenit, acetilenit dhe gazeve të tjera. Më të rrezikshme për shëndetin janë benzeni dhe alkilbenzeni, në veçanti tolueni, ksileni dhe etil-benzeni. Ndërveprimi i kimikateve të lartpërmendura me oksigjenin gjatë proceseve të djegies rezulton me gjenerimin e fenolit, m-kresolit, p-kresolit, guaiakolit, aldehideve (formaldehid, acetaldehid, benzaldehid), ketoneve, duke përfshirë acetonin, acidin acetik (etanoik), acidin benzoik, metil esterin etj. Përveç kësaj, gjatë zjarreve në pyje me pisha, në tymin e prodhuar u zbulua klorometani. Klorometani është identifikuar si hidrokarburi më i madh i halogjenuar që emetohet gjatë djegies së biomasës, kryesisht të përbërë nga bimësia e vdekur dhe e gjallë. Ndër grupet e KGJAOV-e, të gjeneruara nga zjarret e bimësisë me sasi të lartë tymi, më i rrezikshëm për shëndetin është benzo[a]pireni.

Nëse ndodh një zjarr në dheun me përmbajtje të konsiderueshme të kripës, ndarja termike e atomit të klorit nga molekula e kripës (NaCl), gjatë procesit të ftohjes do të çojë në formimin e dioksinave, një nga substancat më të forta të njohura si shkaktare të kancerit.

Gjatë zjarreve që e djegin bimësinë krijohen sasi të mëdha të grimcave me madhësi të ndryshme. Ndikimi i grimcave varet shumë nga madhësia e tyre. Varësisht nga intensiteti i zjarrit dhe lloji i bimësisë, madhësia e grimcave mund të ndryshojë nga ato të trashat (> PM10) deri në të imtat (PM2.5, PM1,> PM1).[6] Nga

[5] Autori: S. Zibcev

[6] Grimcat (PM) janë substanca të ngurta ose të lëngëta mikroskopike që rinë pezull në atmosferë. Nëntipet e grimcave atmosferike përfshijnë *grimca të suspenduara* (*SPM*), *grimca të suspenduara që mund të thithen* (*RSP*; grimca me

këndvështrimi kimik, grimcat përbëhen nga grimcat e karbonit ose të karbonit organik. Ky i fundit, i njohur si karboni i zi (blozë), është produkt i djegies së paplotë të materialeve me bazë karboni dhe karburanteve (CEPA, 1999). Kohët e fundit, është studiuar ndikimi i karbonit të zi në distancë të largët në akullin e Arktikut. **Ndikimi i tymit mbi shëndetin në masë të madhe varet nga temperatura e zjarrit. Gjatë proceseve të djegies prodhohen avuj të nxehtë**. Këto të fundit bashkëveprojnë me kimikatet në ajër, duke formuar grimca të reja, zakonisht me diametër më të vogël se 0.1 µm, të cilat janë veçanërisht të rrezikshme për mushkëritë. Produktet me shkallë të ulët të avullimit, duke i përfshirë disa radionukleide, ose formojnë bërthamë ose kondensohen në sipërfaqet e grimcave, duke formuar grimca me madhësi prej 0.1 µm deri në 1.0 µm, të cilat paraqesin kërcënime shtesë. Shumica e mikroelementeve, qoftë me origjinë natyrore ose antropogjene, lëvizin me grimcat gjatë zjarreve të bimësisë, si p.sh. Na, Mg, AL Si, P, S. CI, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb, Sr, V , Pb, Cu, Ni, Br, Cr dhe të tjera. **Këto elemente zakonisht përqendrohen në thërrmija të imta dhe për këtë arsye me lehtësi arrijnë te mushkëritë dhe sistemi i gjakut të zjarrfikësve**.

Gjatë zjarreve të bimësisë brenda zonës 5-6 km rreth uzinave kimike industriale (për prodhim të plehrave dhe të tjera) mund të formohen përzierje më të komplikuara varësisht nga intensiteti i zjarrit. **Në rast të zjarreve të kurorës të pasuara me temperatura të larta, pjesa më e madhe e tymit ngrihet deri në shtresat e sipërme të atmosferës dhe niveli i ndikimit kimik mbi zjarrfikësit është më i ulët.** Për dallim nga kjo, gjatë **zjarreve e ulëta ose tokësore me intensitet të ulët, pjesa më e madhe e tymit mbetet afër tokës duke i ekspozuar kështu zjarrfikësit ndaj tymit**, sidomos nga ana e zgjerimit të kokës së zjarrit. Llojet e tjera të lëndëve djegëse dhe/ose materialeve mund të kontribuojnë në ngarkesat kimike të tymit, kur për shembull, zjarri i bimësisë zgjerohet drejt fushave të mëparshme bujqësore, infrastrukturës bërthamore dhe hapësirave për magazinim të mbetjeve. Mbetjet e tjera të groposura në pyje si drurët, plastika, plehrat, mund të digjen, ndërsa materialet e tilla si qelqi i grirë, pluhuri i çimentos, azbesti ose suvaja dhe komponimet e tjera kimike, mund të paraqiten në tymin e prodhuar. Kjo kërkon që gjatë zhvillimit dhe zbatimit të taktikave për shuarjen e zjarrit të merret parasysh shpërndarja hapësinore e kontaminimit kimike.

2.3 Tymi [7]

Sipas përkufizimit, tymi i zjarrit të bimësisë (TZB) është një aerosol në formë të sistemit kolloidal, i përbërë nga një përzierje e fazës së shpërndarë dhe e grimcave të ngurta ose të lëngshme në ajër (Johnson, 1999). Niveli i rrezikut që e paraqet tymi për shëndetin e zjarrfikësve varet nga shumë faktorë dhe nga kombinimi i tyre. Para së gjithash, është vetë helmimi kimik, e më pas vjen intensiteti i djegies dhe niveli, kohëzgjatja dhe shpeshtësia e ekspozimit. Ndikimi më i rëndë mbi zjarrfikësit ndodh gjatë sulmit të kokës së zjarrit. Në një numër publikimesh janë botuar analiza të zgjeruara dhe pasqyra të faktorëve kryesorë të rrezikut nga tymi (Malilay, 1998; Heil dhe Goldammer, 2001; Radojevic, 2003; Bytnerowicz dhe të tjerët, 2009; Goldammer dhe të tjerët, 2009). Më poshtë janë dhënë disa informacione rreth shkaqeve kryesore të tymit, të cilat duhet të merren parasysh gjatë organizimit të shuarjes së zjarreve të bimësisë, e që është më e rëndësishme, në terrene me kontaminime kimike.

Grimcat në tym janë një nga faktorët kryesorë që ndikojnë në sistemin e frymëmarrjes dhe që kërkojnë pajisje mbrojtëse personale (PMP). Komponentët e ngurtë të tymit me grimca me madhësi që mund të thithen lehtë depërtojnë në brendësi të trupit duke e thithur ajrin (me frymëmarrje). Siç u përmend më sipër, grimcat ndahen në dy kategori: grimca të imta me diametër mesatar prej 0.3 mikrometrash (µm) dhe grimca të trasha me diametër mesatar më të madh se 10 µm. Madje edhe në përqendrime të ulëta, grimcat e imta mund të shkaktojnë ndryshime në funksionimin e mushkërive, gjë që në afat të gjatë mund të çojnë në mundësi më të madhe të zhvillimit të sëmundjeve të frymëmarrjes dhe të atyre kardiovaskulare, duke përfshirë edhe astmën.

---

diametër prej 10 mikrometra [µm] ose më pak), *grimca të imta* (me diametër 2.5 µm ose më pak), *grimca tepër të imta* (me diametër më të vogël se 100 nanometra [nm, ose 0,1 µm]) dhe *blozë* (grimca të papastra të karbonit që rezultojnë nga djegia e paplotë e hidrokarburit).

[7] Autor: S. Zibcev

Grimcat e imta zakonisht ndikojnë në alveole dhe përqendrohen atje. Në kushte kur mushkëritë nuk pastrohen mjaftueshëm në mënyrë të natyrshme, përqendrimet e larta ndotëse mund të hyjnë në sistemin e qarkullimit të gjakut ose të mbeten në mushkëri, duke rezultuar me sëmundje kronike të mushkërive, siç është emfizema. Siç është përmendur më parë, kimikatet e thithura nëpërmjet grimcave ajrore përmbajnë elemente të shumta toksike që kanë efekte të konsiderueshme kancerogjene.

Ndikimi i tymit mbi shëndetin varet drejtpërdrejt nga madhësia dhe lloji i zjarrit të bimësisë. Sipas vlerësimeve, gjatë zjarrit grimcat prodhohen në mënyrë shumë intensive – me shpejtësi prej të paktën 0.6 ton në sekondë ose edhe më shumë, dhe për këtë arsye **ndikimi mbi shëndetin varet nga intensiteti i zjarrit dhe drejtimi i erës. 40% deri në 70% të grimcave të imta përbëhen nga materiali i karbonit organik, që ka përmbajte të njohur kancerogjene**. 2-5% është karbonit grafitik, ndërsa pjesa e mbetur është hi inorganik. Grimcat mbajnë përmbajtje të absorbuara dhe të kondensuara helmuese dhe radikale të lira, për shembull, hidrokarbure aromatike policiklike (HAP). Efektet e tyre mbi shëndetin përcaktohen nga përbërja e tyre kimike, që përbëhet nga një grup i komponimeve organike me dy ose më shumë unaza benzeni, si për shembull metil antraceni, pireni, krizeni, benzo[a]antraceni, fluroranteni dhe metilkrizeni. Benzo[a]pireni konsiderohet si komponimi më kancerogjen. Është konstatuar se zjarret me intensitet të ulët që tërhiqen (në drejtim të kundërt të erës) prodhojnë sasi më të mëdha të benzo[a]pirenit sesa zjarret që përparojnë, të cilat lëvizin drejt lëndës së re djegëse në drejtimin e njëjtë sikurse edhe era. Ky fakt, në thelb i zvogëlon taktikat e mundshme të shuarjes së zjarrit dhe kërkon të minimizohet periudha kohore gjatë së cilës zjarrfikësit i janë ekspozuar tymit, madje edhe në rastet kur përdoren zjarret e kontrolluara për ta mbajtur zjarrin nën kontroll. Karakteristikat e lëndës djegëse poashtu ndikojnë në prodhimin e HAP-ve gjatë djegies. Emetimi i benzo[a]pirenit rritet me zmadhimin e dendësisë së bimësisë së gjallë që e mbulon zonën e zjarrit. Është vërejtur se **nivelet e emetimit të HAP-ve janë më të larta për temperaturat në diapazonin prej 500°C deri në 800°C** dhe kjo është në përputhje me rezultatet e një studimi për emetimin e PAH-ve në zjarret me intensitet të ulët që tërhiqen.

Monoksidi i karbonit (CO) është shkaku kryesor i vdekjeve gjatë zjarreve të bimësisë. Ka të bëjë edhe me zjarrfikësit dhe me popullatën civile që nganjëherë janë të ngujuar nga zjarri. Mekanizmi i ndikimit mbi shëndetin i gazit të monoksidit të karbonit lidhet me hipokseminë e indeve, që e pengon gjakun të mbajë oksigjen të mjaftueshëm. Niveli i kërcënimit varet nga përqendrimi. Përqendrimet e ulëta dhe të mesme rezultojnë me dobësi të mendimit, dhimbje koke, reflekse të ngadalshme, zhdërvjelltësi të reduktuar, zvogëlim të aftësisë për ushtrime dhe përgjumje. Përqendrimet e larta mund të shkaktojnë vdekje. Përqendrimi i monoksidit të karbonit lidhet ngushtë me përqendrimin e komponimeve të tjera në tym, duke i përfshirë grimcat dhe formaldehidet. Në shumicën e rasteve, përqendrimet e dioksidit të karbonit varen nga intensiteti i zjarrit dhe fillojnë nga 60 g/kg në zjarret me intensitet të ulët e deri në mbi 300 g/kg të lëndës së konsumuar djegëse gjatë zjarreve me intensitet të lartë. Ndër faktorët e rëndësishëm që e përcaktojnë intensitetin e emetimit është lloji i bimësisë dhe përmbajtja e lagështisë. Në çdo vend ka një prag zyrtar të rrezikut mbi shëndetin. Në Ukrainë, nëse kohëzgjatja e ekspozimit është më pak se 1 orë, kufiri është 50 mg/m^3, për më pak se 30 minuta - 100 mg/ m^3 dhe për më pak se 15 minuta - më pak se 200 mg/m^3.

Aldehidet që ngrihen në atmosferë gjatë zjarrit kryesisht e irritojnë membranën e mukozës. Më i rrezikshëm është formaldehidi, i cili mund të jetë kancerogjen në kombinim me kimikate të tjera të tilla siç janë HAP-të. Formaldehidi dhe akroleina janë aldehidet kryesore që emetohen gjatë djegies së bimësisë. Formaldehidi, që ndoshta është komponimi kimik më i prodhuar i kësaj klase, shkakton ngacmim të syrit, të hundës dhe të fytit gjatë ekspozimit ndaj tymit. Ka gjasa të mëdha që akroleina të jetë një ngacmues në tym pranë vijës së zjarrit, me përqendrime të larta prej 0.1 ppm deri në 10 ppm në afërsi të zjarreve.

Gjatë fazës aktive të zjarrit të bimësisë, formohen acide organike si pasojë e oksidimit të formaldehidit. Efektet shëndetësore kryesisht përfshijnë pezmatim të membranave të mukozave. **Përdorimi i ujit për shuarjen e zjarrit, apo në kushte të lagështisë së lartë, mund ta stimulojë prodhimin e acideve të tilla organike, siç janë acidi formik, acid acetik dhe të tjera.**

KAO-të dhe KGJAO-të mund të shkaktojnë ngacmim të lëkurës dhe të syve, përgjumje, kollitje dhe frymëmarrje të vështirë. Më të rrezikshmet janë benzeni, benzo[a]pireni, 1.3-butadieni, pasi janë komponime kancerogjene gjenotoksike dhe ndikimi i tyre mund të ketë efekt afatgjatë kancerogjen mbi shëndetin e zjarrfikësve.

Një nga proceset më të rëndësishme kimike që ndikon mbi shëndetin janë radikalet e lira që formohen në mënyrë intensive gjatë zjarreve të bimësisë. Radikalet e lira, së pari depërtojnë në indet njerëzore brenda 20 minutave pas djegies dhe paraqesin problem për zjarrfikësit që janë të ekspozuar ndaj aerosolëve të sapo formuar.

Përderisa lënda djegëse digjet gjatë zjarreve të bimësisë, në zonën e frymëmarrjes pranë vijës së zjarrit formohet ozoni që është një oksidues jashtëzakonisht reaktiv. **Në rast se përqendrimi i ozonit e tejkalon kufirin e lejuar, ai ndikon negativisht në funksionimin e mushkërive, duke e zvogëluar në fakt rezistencën ndaj sëmundjeve infektive. Zjarrfikësit me sëmundje kronike të frymëmarrjes nuk duhet të thirren për t'i shuar zjarret në këto raste.** Disa orë aktivitet fizik intensiv në vijën e zjarrit, madje edhe në rast të përqendrimit të ulët të ozonit, ka efekte negative: kur ozoni akumulohet në inde, rritet shpeshtësia e frymëmarrjes. Në këtë rast, ozoni shkakton simptoma të tilla si kollitje, gulçim, pështymë të tepërt, gërvishtje në fyt, ndezje të fytit, përzierje dhe funksionim të dëmtuar të mushkërive. Në aspekt afatgjatë, ndikimi i ozonit mbi shëndetin mund të shkaktojë funksionim të ngulfatur të mushkërive dhe sëmundje kronike që i bllokojnë mushkëritë. Kërcënimi më i madh nga ndikimi i ozonit lidhet me zjarret tokësore me gjatësi të ulët të flakës në kushte të dritës së diellit dhe kur tymi është i përqendruar në lugina ose në vende me temperature të anasjelltë.

Elementet inorganike mund të shkaktojnë efekte të caktuara mbi shëndetin. Lëndët djegëse sipërfaqësore në territoret pranë qyteteve të mëdha ose përreth objekteve industriale, zakonisht janë të kontaminuara nga metale të rënda, në veçanti me plumb, azbest dhe squfur. Ndikimi i elementeve inorganike mbi shëndetin e njeriut zakonisht është i ulët, pasi ato janë të pranishme në përqendrime në sasi shumë të vogla në lëndët djegëse dhe në tym, por në të njëjtën kohë, ky ndikim varet shumë nga ndërveprimi kimik i lëndëve djegëse që janë djegur dhe nga intensiteti i zjarrit të bimësisë. Pasi që shumica e kulmeve në zonat rurale të Ukrainës janë bërë duke përdorur asbest, ky komponim është i shpërndarë gjerësisht në lëndët djegëse sipërfaqësore dhe në ajër rreth vendbanimeve. Gjatë zjarreve të bimësisë, fibrat e asbestit barten me tymin dhe prodhojnë një kontaminim dytësor të mjedisit. Nga elementet e tjera shumë të imta, kaliumi është regjistruar në përqendrime relativisht të larta, kryesisht në rastet kur digjen degët e drurëve. **Depërtimi i pjesës më të madhe të këtyre elementeve në rrugët e frymëmarrjes së zjarrfikësve, në shumicën e rasteve mund të zvogëlohet thjesht duke i përdorur PMP-të adekuate, para së gjithash, maskat speciale të fytyrës ose respiratorët.**

2.4 Rrezatimi[8]

Radioaktiviteti është një dukuri natyrore dhe burimet natyrore të rrezatimit janë karakteristika të mjedisit. Rrezatimi dhe materiali radioaktiv poashtu mund të kenë origjinë artificiale, pas aksidenteve bërthamore dhe radiologjike.
Ekzistojnë tre lloje kryesore të rrezatimit të mjedisit pas kontaminimit, secili me veti të ndryshme, si dhe me rrugë dhe ndikime të ndryshme shëndetësore:

- grimcat (α): është një rrezatim i grimcave që përbëhen nga bërthama të heliumit. Grimcat alfa kanë një nivel të ulët depërtimi dhe mund të ndalen nga disa centimetra ajër ose nga lëkura. Ata paraqesin rrezik madhor për shëndetin nëse thithen ose futen në organizëm, sepse ekspozimet e mëdha mund të rezultojnë në indet e afërta, si për shembull në shtresën mbështjellëse të mushkërive ose të stomakut.
- grimcat beta (β): është një rrezatim i grimcave që përbëhen nga elektronet me energji të lartë. Ato kanë nivel të mesëm të depërtimit, kurse mbështjellja e materialeve me numra më të vegjël atomikë është më efikase për t'i ndaluar ato (plastika, qelqi ose metali). Emetuesi i tillë normalisht nuk depërton përtej

[8] Autorë: St. Robinson (rreziqet mbi shëndetin) dhe V. Kashparov (dozat e brendshme dhe të jashtme)

shtresës së epërme të lëkurës. Megjithatë, ekspozimet e mëdha ndaj emetuesve beta me energji të lartë mund të shkaktojnë djegie të lëkurës. Grimcat beta janë një rrezik i madh shëndetësor nëse thithen ose futen në organizëm.

- rrezet gama (γ): është një rrezatim elektromagnetik me energji shumë të lartë me një nivel të lartë depërtimit, që kërkon mburojë potencialisht masive (p.sh. plumb). Rrezet gama përbëjnë kryesisht rrezik nga rrezatimi i jashtëm për organet e brendshme pa i thithur ose pa i futur në organizëm.

Dozat e rrezatimit të madhësive të ndryshme, që pjesët e ndryshme të trupit i marrin në nivele të ndryshme, mund të shkaktojnë lloje të ndryshme të efekteve shëndetësore në kohë të ndryshme. Sasia e energjisë që e depoziton rrezatimi jonizues në masën njësi të substancës, si për shembull në indet e njeriut, quhet **dozë e absorbuar**. Ajo shprehet në njësinë e quajtur grej, e cila shënohet me simbolin Gy (1 Gy = 1 xhul për kilogram, 1 mGy = 0.001 Gy). 1 Gy në inde nga rrezatimi α është më i dëmshëm se sa 1 Gy nga rrezatimi β ose γ, sepse grimca α, duke qenë më e ngadalshme dhe më shumë e ngarkuar, e humb energjinë shumë më shpejtë gjatë rrugës së saj. **Doza ekuivalente** është e barabartë me dozën e absorbuar të shumëzuar me një faktor që e merr parasysh efektivitetin relativ të llojeve të ndryshme të rrezatimit për të shkaktuar dëm biologjik. Ky faktor që varet nga rrezatimi është 1 për rrezatimin β ose γ, ndërsa 20 për rrezatimin α. Njësia e dozës ekuivalente quhet sivert, dhe shënohet me simbolin Sv (1 Sv = 1000 mSv = 1000000 µSv). Për shembull, shkalla mesatare e dozës ekuivalente nga të gjitha burimet natyrore të rrezatimit (niveli i sfondit) është 0.1-0.3 µSv në orë. Nivele të tilla të shkallës së dozës ekuivalente janë regjistruar në Evropë dhe në pjesën më të madhe të Zonës së përjashtuar të Çernobilit, duke e përfshirë edhe qytetin e Çernobilit. Tani vlerat maksimale të shkallës së dozës ekuivalente janë në zonat më të kontaminuara (deri në 100 µSv në orë) afër ZPÇ-së. Efektet e ekspozimit të organeve të ndryshme njerëzore mund të dallojnë shumë, për shembull, për shkak të shpërndarjes së ndryshme të radionukleidit në trup. Shuma e dozave ekuivalente të ponderuara (doza ekuivalente në secilin nga indet dhe organet kryesore të trupit, e shumëzuar me faktorin e ponderimit që lidhet me rrezikun që ka të bëjë me indin ose organin) është një sasi që quhet ***dozë efektive***: ajo na mundëson t'i prezantojmë dozat e ndryshme ekuivalente në trup si një numër i vetëm. Doza efektive gjithashtu e merr parasysh energjinë dhe llojin e rrezatimit, dhe për këtë arsye ofron një tregues të gjerë për dëmin ndaj shëndetit. Për më tepër, ajo vlen njësoj si ndaj ekspozimit të jashtëm dhe atij të brendshëm, e poashtu edhe ndaj rrezatimeve të njëtrajtshme ose jo të njëtrajtshme. Njësia e dozës efektive poashtu është siverti, dhe shënohet me simbolin Sv (1 Sv = 1000 mSv = 1 000 000 µSv). Për shembull, doza efektive nga të gjitha burimet natyrore të rrezatimit është mesatarisht 2.4 mSv në vit.

Rrezatimi mund t'i shkatërrojë molekulat në trup, duke e çrregulluar në këtë mënyrë funksionimin adekuat të metabolizmit të tij. Poashtu, mund të gjenerojë modifikime të ADN-së, të cilat potencialisht mund të kenë pasoja afatgjata. Dallohen dy lloje të ndikimeve të rrezatimit:

- pasojat afatshkurtra: paraqiten vetëm mbi kufirin e dozës ekuivalente. Dëmtimi është në funksionin e dozës së absorbuar të rrezatimit. Kjo mund të përfshijë (të renditura në rritje sipas ashpërsisë): dhimbje koke, rreziqe të shtuara për infeksione, mungesë oreksi, lodhje, humbje flokësh, sterilitet, diarre, prishje të funksioneve të trupit, vdekje. Këto lloje efektesh quhen efekte deterministe;
- pasojat afatgjata: mund të paraqiten disa vjet pas thithjes së dozës së vogël efektive. Sipas njohurive ekzistuese, nuk ka kufi doze. Ndryshimet në ADN mund të çojnë në kancer ose anomali gjenetike. Këto lloje efektesh quhen efektet stokastike. 'Koeficienti i rrezikut nominal të dozës, i përshtatur sipas dëmit', i cili i përfshin rreziqet e të gjitha kancereve dhe efekteve të trashëguara, është 5% për sivert (Sv).

Rreziku nga rrezatimi ndaj njerëzve dhe mjedisit duhet të vlerësohet dhe të kontrollohet duke i zbatuar standardet e sigurisë (Standardet ndërkombëtare të sigurisë bazë - SSB) me anë të kufijve të dozës për situata të planifikuara të ekspozimit, për të siguruar:

- parandalimin e paraqitjes së efekteve deterministe tek individët e ekspozuar ndaj rrezatimit;
- kufizimin e nivelit të pranueshëm të probabilitetit për të ndodhur efektet stokastike.

Për ekspozimin në punë të punëtorëve të moshës mbi 18 vjeçare, kufijtë e dozës janë:

- një dozë efektive prej **20 mSv** në vit, mesatarisht për pesë vjet rresht (**100 mSv në 5 vjet**) dhe **50 mSv** në çdo vit të veçantë;
- një dozë ekuivalente për thjerrëzat e syrit prej 20 mSv në vit, mesatarisht për 5 vjet rresht (100 mSv në 5 vjet) dhe 50 mSv në çdo vit të veçantë;
- një dozë ekuivalente për gjymtyrët (duart dhe këmbët) ose lëkurën prej 500 mSv në vit.

Ekzistojnë edhe kufizime shtesë për ekspozimin në punë për një punëtore femër që ka njoftuar se është shtatzënë ose se është duke dhënë gji.

Për ekspozimin publik, kufijtë e dozës janë:

- një dozë efektive prej **1 mSv** në vit;
- në rrethana të veçanta, mund të zbatohet një vlerë më e lartë e dozës efektive në një vit të veçantë, me kusht që doza efektive mesatare për pesë vjet rresht të mos kalojë 1 mSv në vit;
- një dozë ekuivalente për thjerrëzën e syrit prej 15 mSv në vit;
- një dozë ekuivalente për lëkurën prej 50 mSv në një vit.

Kufijtë e dozës efektive vlejnë për shumën e dozave përkatëse nga ekspozimi i jashtëm në periudhën e caktuar dhe dozave përkatëse të kryera nga ato që janë futur në trup në periudhën e njëjtë.

Radionukleidet e ndryshme janë veçanërisht të rëndësishme nga perspektiva e shëndetit. Në ZPÇ, nivelet e rrezatimit dominohen nga radioceziumi (^{137}Cs) dhe radiostrontiumi (^{90}Sr), me ç'rast të dy janë beta-emetues, bariumi (^{137m}Ba), që është një gama-emetues, si dhe plutoniumi (^{238,239,240}Pu) dhe americiumi (^{241}Am), të cilët janë alfa-emetues. Shkalla e dozës së jashtme varet nga dendësia e territorit të kontaminuar me ^{137}Cs. Përqendrimi i radionukleideve ajrore gjatë zjarreve mund të rritet. Thithja e radionukleideve alfa-emetuese (^{238,239,240}Pu dhe ^{241}Am) është burimi kryesor i dozave të brendshme të rrezatimit. Mbrojtja adekuate e zjarrfikësve duhet të përfshijë:

- mbrojtje nga futja e grimcave përmes gojës, hundës dhe syve (duke veshur maskë për fytyrë dhe veshje mbrojtëse),
- mbrojtje nga rrezatimi i jashtëm gama (duke e kufizuar kohën e qëndrimit dhe zvogëlimin e punës jashtë automjeteve sa më shumë që të jetë e mundur), si dhe
- dekontaminimin e menjëhershëm dhe adekuat të veshjeve dhe të pajisjeve në fund të operacioneve.

Veprimet mbrojtëse për t'i zvogëluar rreziqet nga rrezatimi ekzistues ose i parregulluar, duhet të arsyetohen dhe të optimizohen.

Si rezultat i aksidentit në CBÇ, zona e përjashtimit prej 30 km (ZPÇ) dhe zona e ndalimit absolut për rikthim për banim (ZNARNÇ) e CBÇ-së kanë marrë kontaminimin më të madh radioaktiv. Radionukleidet me jetëgjatësi afatmesme dhe jetëgjatësi afatgjate ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{240}Pu, ^{241}Am (Tab. 1) pritet të jenë rreziku kryesor radiologjik për momentin dhe në dekadat e ardhshme. Në momentin e lirimit, pjesa më e madhe e ^{90}Sr, ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{240}Pu dhe ^{241}Am ishin të vendosura brenda matricës së grimcave të karburantit bërthamor të rrezatuar - komponentët e karburantit të grimcave radioaktive të Çernobilit (Kashparov dhe të tjerët, 2001; Kashparov dhe të tjerët, 2003). Për shkak të këtij fakti, hartat e dendësisë së kontaminimit të zonës afër CBÇ-së me këto radionukleide duket se janë të ngjashme (Fig. 8 a, c, d).

Grimcat e karburantit (GK) u formuan si rezultat i shpërndarjes së karburantit bërthamor në momentin e shpërthimit fillestar dhe oksidimit të mëtejshëm në ajër (Kuriny dhe të tjerët, 1993; Kashparov dhe të tjerët, 1996). Dendësia e grimcave të karburantit ndryshon nga disa mikronë në qindra mikronë duke arritur 8-10

g/cm^3. Kjo rezultoi me një shkallë të lartë të grimcave të karburantit nga reja radioaktive dhe me një rënie të shpejtë duke u larguar prej saj të kontaminimit radioaktiv nga GK-të e rënda të zonës së CBÇ-së.

Për dallim nga radionukleidet e rënda të karburantit bërthamor, ^{137}Cs i avullueshëm dhe me lëvizshmëri të madhe, u avullua kryesisht në temperaturën e kalitjes së karburantit bërthamor dhe në kondensimin pasues në transportues të ndryshëm (komponenti i kondensuar i grimcave radioaktive të Çernobilit); që ka sjellë një model kryesisht të ndryshëm të kontaminimit radioaktiv të terrenit (Fig.8b).

Dendësia e kontaminimit të zonës me radionukleidin e i-të në momentin specifik të kohës (A_s^i) është një informacion bazë fillestar për t'i vlerësuar nivelet e kontaminimit radioaktiv të materialit të ndezshëm dhe avullimit të radionukleideve gjatë djegies; dhe e njëjta, poashtu, për llogaritjen e shkallëve të dozës ekuivalente për rrezatim të jashtëm dhe dozat efektive të rrezatimit të brendshëm të formuar për shkak të thithjes së radionukleideve në rastet e zjarreve në pyje dhe kullota.

Doza e jashtme e rrezatimit të zjarrfikësve është krijuar kryesisht (më shumë se 99%) nga rrezatimi gama nga ^{137}Cs dhe 1^{37m}Ba, që gjenden në mbetje, qendrat pyjore dhe në shtresën e lartë, minerale të tokës (Tabela 1). **Aktualisht, mbetjet e pyjeve të pishës mund të përmbajnë deri në 50% të aktivitetit të ^{137}Cs dhe deri në 20% të ^{90}Sr nga përmbajtja e tyre totale në biocenozë** (Ipatiev, 1999, Yoschenko dhe të tjerët, 1996, Shityuk, 2011). Mbetjet e pemëve të trasha të pyjeve halore karakterizohen për nga kapaciteti më i madh ruajtës (deri në 50% të aktivitetit), ndërsa mbetjet e holla të pyjeve gjetherënëse për nga minimumi i kapacitetit të ruajtës (më pak se 1% e aktivitetit). Aktualisht, më shumë se 75% e aktivitetit të radionukleideve në mbetje është i përqendruar në një shtresë të bashkuar me shtresën minerale të tokës, gjegjësisht në shtresat e kalbura ose gjysmë të kalbura (Sheglov, 2000; Perevolotsky, 2006).

Përveç kësaj, aktualisht, deri në 20% të aktivitetit të ^{137}Cs në pyjet e pishave të maturuara mund të gjenden në qendrat pyjore (më shumë se 50% në dru dhe rreth 20% në lëvoren e drurit). Së bashku me përmbajtjen e lartë të radioceziumit në mbetje, që karakterizohet me mburojën e dobët nga rrezatimi gama, mund të ndikojë ndjeshëm në formimin e shkallëve të dozës ekuivalente (ShDE) për rrezatim të jashtëm të njeriut (Kashparov, 2014).

Në një zonë të kontaminuar në mënyrë homogjene me ^{137}Cs, përmbajtja ShDE në ajrin e këtyre pyjeve mund të jetë deri në 1.5 herë më e lartë se në pyje dhe kullota, ku pjesa kryesore e radioceziumit gjendet në shtresën më të lartë minerale prej 5 cm.

Shkalla e dozës efektive nga rrezatimi i jashtëm gama i radionukleideve P_{ext} (µSv / hr) që gjendet në shtresën minerale prej 5 cm mund të llogaritet kështu:

$$P_{ext} = 0.77 \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{6} A_s^i \cdot B_{s\gamma}^i , \qquad (1)$$

Ku 0.77 - faktori i konvertimit të dozës ekuivalente në dozë efektive për njeri të rritur; k - faktori mbrojtës i barabartë me k = 1 në hapësirë të hapur, dhe k = 0.1÷0.5 brenda mjetit transportues (traktor, automobil etj.); $B_{s\gamma}^{i1}$ - faktori i dozës i barabartë me raportin e EDR (µSv / hr) ndaj dendësisë së kontaminimit të zonës me radionukleidin e i-të (A_s^i , kBq / m2) të grumbulluar në shtresën minerale të tokës prej 5 cm (Eckerman dhe Ryman, 1993) - Tabela 1.

Doza efektive e pritshme nga rrezatimi i jashtëm gama D_{ext} (µSv) i radionukleideve që gjenden në shtresën e tokës prej 5 cm, gjatë periudhës **t** orë për njeri të rritur, është e barabartë me:

$$D_{ext}(t) = P_{ext} \cdot t \, . \qquad (2)$$

Doza e rrezatimit të brendshëm për zjarrfikësit mund të formohet për shkak të marrjes nëpërmjet thithjes të radionukleideve përmes organeve të frymëmarrjes. Gjatë kohës së zjarrit, ndodh avullimi i radionukleideve në temperaturë të lartë, si dhe paraqitet aerosoli radioaktiv i shpërndarë në formë të vogël, për shkak të formimit të hirit dhe kondensimit të radionukleideve në bartës të ndryshëm (Yoschenko dhe të tjerët, 2006; Kashparov dhe të tjerët, 2000). Të gjitha këto fakte shoqërohen me rritje të përqendrimit të radionukleideve të sipërfaqes mbi tokë në ajër, në nivele deri në qindra dhe mijëra herë më të larta se nivelet normale (Kashparov dhe të tjerët, 2000; Yoschenko dhe të tjerët, 2006).

Aktualisht, pjesë të mëdha të ZPÇ-së dhe të Zonës së ndalimit absolut për rikthim për banim (ZNARNÇ) janë të mbuluara me pyje, ku mbizotërojnë pishat e zakonshme dhe mështeknat (64% dhe 23% respektivisht). Veprimtaria specifike e radionukleidit të i-të në kullota dhe në përbërësit strukturorë të qendrave pyjore (dru, lëvore, degë, gjemba/gjethe) mund të vlerësohet duke u bazuar në të dhënat e dendësisë sipërfaqësore të kontaminimit me radionukleidin e i-të dhe në vlerat e faktorit të tij të transferimit vlerat nga dheu në komponente të thata të materialit të ndezshëm për lloje të ndryshme të drurëve ose të livadheve me kullota (IAEA, 2010).

Në rastet e zjarreve të kullotave dhe pyjeve, mbetjet pyjore ose një shtresë e mbetjeve të kullotave të përfaqësuara nga kullotat e pamineralizuara të livadheve janë një burim i rëndësishëm i lirimit të radionukleideve. Rendimenti i kulturave të thata në kullotat e ZPÇ-së dhe ZNARNÇ-së arrin zakonisht 0.2-0.3 kg/m^2; përmbajtja e ^{90}Sr dhe ^{137}Cs në kulturat dhe mbetjet në lidhje me tokat përkatëse nuk tejkalon 1%; përmbajtja e ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{240}Pu, ^{241}Am do të ishte edhe më shumë se 10 herë më e ulët për shkak të vlerave të vogla të faktorit të transferimit prej tokës në bimë (IAEA, 2010, Paskevich, 2006). Pjesa e materialit të ndezshëm që është djegur, varet nga lloji i zjarrit dhe rrezikut i zjarrit në kushte të ndryshme të motit, dhe ndryshon nga 0% për dru deri në 97% për gjembat/gjethet. Avullimi i materialit djegës më të ndezshëm që avullohet ^{137}Cs, ndryshon nga 25 deri në 75%.

Për ta vlerësuar dozën e brendshme efektive të pritur të rrezatimit të njeriut për shkak të futjes me anë të thithjes të radionukleideve në organizimin e njeriut, në zjarrin e pyjeve brenda periudhës kohore ***t***, duhet të dihet përqendrimi integral, mesatar i radionukleidit të i-të në zonën e frymëmarrjes së njeriut, përbërja e shpërndarë dhe klasa e tretshmërisë të aerosolëve radioaktivë, koeficientët e ndërlidhur të dozës, dhe sasia e ajrit që thithet nga një njeri brenda kohës ***t***, që varet nga mosha dhe intensiteti i frymëmarrjes.

Koeficientët e dozave, që janë të barabartë me dozën e pritshme efektive që formohet për shkak të futjes me anë të thithjes së 1 Bq të radionukleidit të i-të në organizmin e njeriut, mund të ndryshojnë dukshëm varësisht nga mosha e njeriut (madhësia e organeve, ndryshimet e trupit dhe të metabolizmit me moshën), klasa e tretshmërisë (tretshmëria e aerosolit përcakton metabolizmin e radionukleidit i-të në një organizëm) dhe Diametri aerodinamik mesatar i aktivitetit (DAMA), duke përcaktuar transportin dhe depozitimin e radionukleideve në sistemin e frymëmarrjes (IAEA 2011). Aerosolët e trashë janë akumuluar në rrugët e sipërme të frymëmarrjes, ndërsa ata të vegjlit mund të bien në alveolat e mushkërive. Radionukleidet e aerosoleve të tretshme absorbohen shpejt në organizmin e njeriut, mirëpo ato patretshmet mund të largohen shumë ngadalë nga sistemi i frymëmarrjes varësisht nga vendi i depozitimit të tyre.

Në bazë të të dhënave mbi përmbajtjet e radionukleideve në materialet e ndezshme dhe në lirimin e radionukleidit të i-të nga njësia e sipërfaqes në varësi nga lloji i sjelljes së zjarrit dhe klasës së rrezikut të zjarrit, mund të vlerësohet një përqendrim integral/mesatar i përqendrimit mbi tokë i radionukleidit të i-të në ajër në distanca të ndryshme nga burimi dhe në kushte të ndryshme meteorologjike. Për t'i llogaritur përqendrimet e tilla, zakonisht përdoren modele të ndryshme që e përshkruajnë ngritjen konvektive dhe shpërndarjen e aerosoleve radioaktive në atmosferë (Yoschenko dhe të tjerët, 2006; Evangeliou dhe të tjerët, 2014, 2015). Megjithatë, këto modele nuk mundësojnë llogaritjen e përqendrimit të radionukleideve në zonën e frymëmarrjes të zjarrfikësit në afërsi të kokës së zjarrit.

Gjatë eksperimenteve në Zonën e përjashtuar të CBÇ-së me zjarret e kullotave (djegia e të korrave të thata) dhe zjarret tokësore që kalojnë në zjarre të kurorës (Fig.7), u konstatuan raportet e mëposhtme (Kashparov dhe të tjerët, 2000, Yoschenko dhe të tjerët , 2006):

- zjarret e kullotave: raporti i mesatareve të ^{90}Sr dhe ^{137}Cs ajrore mbi përqendrimin e vëllimit tokësor (A^{i}_{Rvs} Bq/m^3) ndaj rezervave në materialin e ndezshëm (Bq/m^2) ishte 10^{-6}-10^{-5} 1/m, ndërsa për Pu dhe ^{241}Am ishte 10^{-7}-10^{-6} 1/m.
- në rastin e zjarreve të mëdha tokësore që kalojnë në zjarre të kurorës, raporti i koncentrimit ajror të të gjitha radionukleideve në ajër ndaj rezervave në materialin e ndezshëm në sipërfaqe ishte 10^{-7}-10^{-6} 1/m. Kjo mundëson të vlerësohet përqendrimi mesatar i radionukleidit të i-të në zonën ku punon zjarrfikësi (A^{i}_{Rvs}, Bq/m3).

Doza e brendshme efektive e pritshme e rrezatimit për shkak të futjes me anë të thithjes të radionukleideve D_{int} (µSv) për një njeri të rritur gjatë punës intensive brenda ***t*** orëve mund të llogaritet si:

$$D_{\text{int}}(t) = \sum_{i=1}^{6} A^{i}_{Rvs} \cdot B^{i}_{inh} \cdot t \cdot v, \qquad (3)$$

Ku ***v*** - vëllimi i ajrit të thithur: **3 m^3/orë** gjatë aktivitetit të rëndë fizik të një njeriu të rritur dhe **1.5 m^3/orë** gjatë punës së lehtë.

B^{i}_{inh} - koeficienti i dozës është i barabartë me dozën efektive të pritshme që formohet për shkak të futjes me thithje të 1 Bq të radionukleidit të i-të në organizmin e një njeriu të rritur në µSv/Bq (shih Tabelën 1).

Doza e përgjithshme efektive e pritshme për rrezatimin e një njeriu të rritur D_{Tot} (µSv) gjatë shuarjes së zjarrit të pyjeve brenda ***t*** orëve duhet të jetë i barabartë me shumën e dozave efektive, që rezulton nga rrezatimi i jashtëm dhe i brendshëm:

$$D_{Tot}(t) = D_{ext}(t) + D_{\text{int}}(t) \qquad (4)$$

Kjo mundëson që të vlerësohet mundësia e tejkalimit të niveleve referente të dozës efektive të jashtme (2.3 mSv/vit) dhe të brendshme (0.7 mSv/vit) për pjesëmarrës në shuarjen e zjarrit në Zonën e përjashtuar prej 30 km (Anonymous, 2008b).

Gjatë zjarreve të kullotave pjesa e liruar e radionukleidit nga lënda djegëse (mbetje dhe bar) në atmosferë mund të vlerësohet kështu: ^{137}Cs dhe ^{90}Sr - deri në disa për qind; Pu - deri në 1%. Gjatë zjarreve në pyje, deri në 3-4% e ^{137}Cs dhe ^{90}Sr, ndërsa deri në 1% e izotopeve të Pu mund të lirohen nga mbetjet e pyjeve. Pjesa e liruar e radionukleideve gjatë zjarreve në pyje mund të jetë edhe më e madhe nëse burimi i lirimit është zjarri i përmasave të mëdha dhe shumë intensiv, pasi në këtë rast mund të pritet një djegie më e madhe e materialit të djegshëm (Yoschenko, 2006b). Të dhënat eksperimentale dhe ato të llogaritura tregojnë se, **bile edhe në kushtet më të pafavorshme, risuspensioni i radionukleideve gjatë zjarreve pyjore nuk kontribuon dukshëm në kontaminimin tokësor.** Kontaminimi shtesë tokësor për shkak të zjarrit në pyll mund të vlerësohet se është ndërmjet 10^{-4}-10^{-5} të vlerës së tij të prapavijës (Kashparov, 2000).

Për një gamë të gjerë të skenarëve të zjarreve pyjore që lidhen me grimcat radioaktive ^{137}Cs të Çernobilit, kontributi i dozës së thithur në dozën e përgjithshme nuk tejkalon disa për qind. Prania e radionukleideve që emetojnë rrezatim alfa (gjatë zjarreve të pyjeve në ZPÇ-në prej 30km) **shkakton një rritje të konsiderueshme të komponentit të thithur,** i cili mund të krahasohet me dozat e ekspozimit të jashtëm (Yoschenko, 2006a). **Doza shtesë e thithur për zjarrfikësit e ekspozuar në zonën e prekur mund ta arrijë nivelin e rrezatimit shtesë të jashtëm në periudhën e misionit të tyre.** Për shembull, gjatë zjarreve në kullota dhe në pyje në zonat më të kontaminuara të Zonës së përjashtuar të Çernobilit me shkallën ekuivalente të dozës së rrezatimit të jashtëm 4-16 µSv/orë, doza efektive e brendshme shtesë e thithjes e zjarrfikësve për shkak të qëndrimit njëorësh në zonën e zjarrit ishte 8-40 µSv. Nukleidet e plutoniumit dhe të americiumit përbëjnë kontribut dominues në dozën e thithjes (> 99%).

Në të njëjtën kohë, duke marrë parasysh uljen e mprehtë të përqendrimit të radionukleideve ajrore me largimin nga burimi i lirimit, mund të thuhet se komponenti i thithjes i dozës së përgjithshme (si dhe rrezatimi i jashtëm nga radionukleidet në ajër) nuk është i rëndësishëm për personelin e zonës së përjashtuar që nuk është i përfshirë në shuarjen e zjarrit dhe për popullsinë jashtë zonës së përjashtuar (Yoschenko, 2006a).

Tabela 1. Karakteristikat kryesore të radionukleideve dhe koeficientët e dozës së tyre. Burimi: IAEA (2011)

Nr.	Radionukleidi i i-të	Gjysma e jetës ($T_{1/2}$)	Aktiviteti specifik i radionukleidit të i-të në karburantin bërthamor të Çernobilit (i vitit 2014), Bq/g	Lloji kryesor i rrezatimit	$B^i_{s\gamma}$, (µSv/orë)/ (kBq/m^2)	B^i_{inh}, µSv /Bq
1	^{90}Sr→^{90}Y	29 vjet (64,26 orë)	6.19E+08	β	6.2E-6	3.2E-2
2	^{137}Cs→^{137m}Ba	30.17 vjet (2.5 min)	7.35E+08	β, γ	7.9E-4 9	6.7E-3
3	^{238}Pu	87.74 vjet	6.41E+06	α	5.8E-8	43
4	^{239}Pu	24 100 vjet	5.07E+06	α	1.2E-7	47
5	^{240}Pu	6 563 vjet	7.77E+06	α	5.7E-8	47
6	^{241}Am	432.8 vjet	2.42E+07	α	1.7E-5	39

[9] Deri në 1.5 herë më e lartë në pyjet e pishave të maturuara (B2, B3) me shtresë të trashë mbetjesh

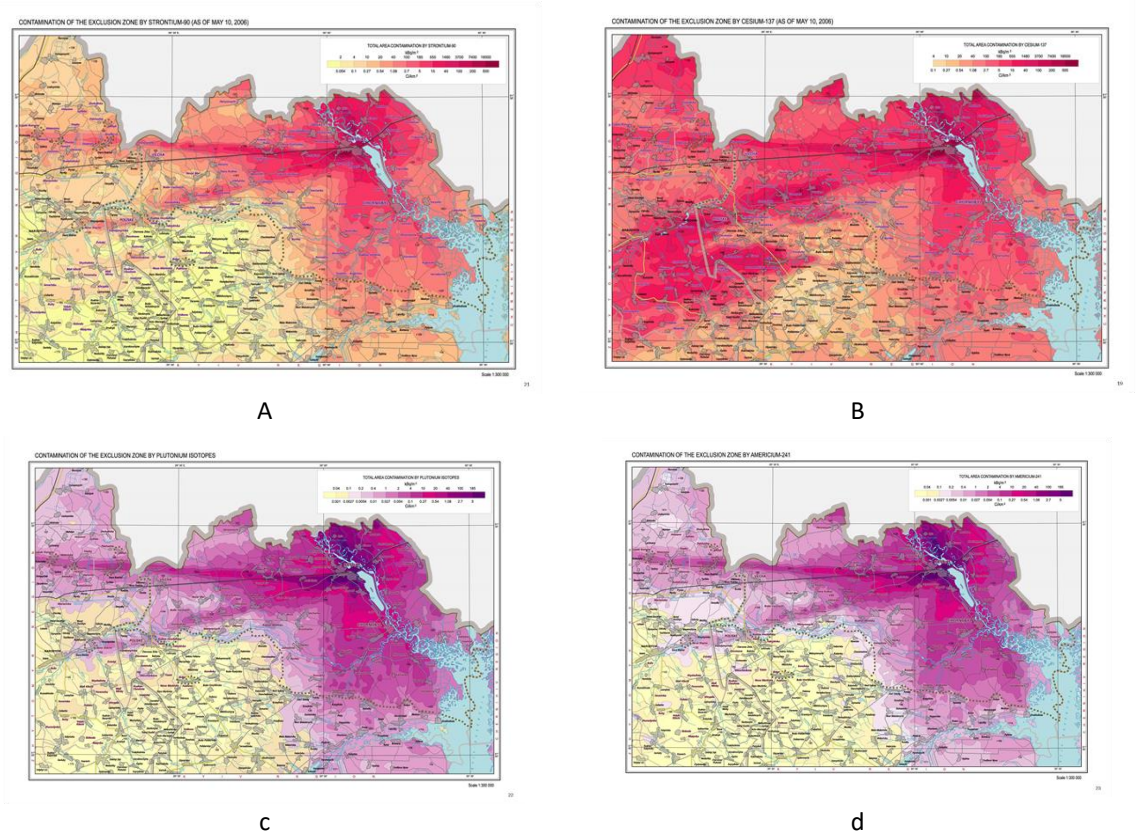


Figura 7. Dendësia e kontaminimit të terrenit në ZPÇ dhe ZNARNÇ me ^{90}Sr (a), ^{137}Cs (b), $^{238-240}Pu$ (c) dhe ^{241}Am (d) më 10 maj të vitit 2006 (Anonymous, 2008b)

2.5 Mjetet shpërthyese [10]

Në shumë vende të Evropës Perëndimore, Lindore dhe Juglindore, duke i përfshirë edhe territoret e ish Bashkimit Sovjetik, zona të mëdha pyjesh dhe ekosisteme të tjera janë të kontaminuara me mjetet e pashpërthyera (MPSh) - granata artilerie dhe mortaja, bomba dhe municione të tjera – dhe mina tokësore nga konfliktet e armatosura (Mbetjet shpërthyese të luftës - MShL) ose nga poligonet e mëparshme për stërvitje ushtarake dhe qitje me armë. Shumica e mjeteve luftarake fillimisht u groposën nën sipërfaqen e tokës, por lëviznin gradualisht drejt sipërfaqes së tokës për shkak të efektit të ngrirjes (përzierjes së dheut). Zjarret që ndodhin në ato terrene mund të shkaktojnë shpërthime të pakontrolluara dhe ka rreziqe për dëme kolaterale - lëndime dhe vdekje të zjarrfikësve.

Një problem tjetër është rreziku nga zjarret në depot e municioneve. Në Ukrainë ndodhën dy ngjarje të mëdha në vitin 2004 dhe 2008. Një zjarr pylli në vitin 2004 hyri në depot e municioneve në jug të Ukrainës dhe mbyti pesë vetë. Në vitin 2008, në një depo në Ukrainë shpërthyen predha artilerie dhe municione të tjera kur një zjarr pyjor depërtoi në depo. Në vitin 2008 ngjarje të ngjashme ndodhën në Kagan të Uzbekistanit, ku shpërthimet vranë tre vetë dhe lënduan 21 të tjerë, ndërsa një zjarr e dogji një arsenal pranë Uljanovskit (720 kilometra në lindje të Moskës) në nëntor të vitit 2009. Incidenti i fundit i këtij lloji rezultoi me një zjarr të madh në një depo me municione në Rusi, i cili, sipas disave, është shkaktuar nga një zjarr pyjor në maj të vitit 2011 pranë fshatit Urman (Bashkortostan).

Nga ana tjetër, ekziston edhe nevoja për përdorimin e zjarrit për t'i ruajtur vendet me vlerë të lartë konservimi të kontaminuara me MPSh. Historikisht, në Evropë, poligonet aktive dhe të mëparshme për stërvitje ushtarake dhe qitje me armë kanë marrë formë nga zjarret pyjore në atë mënyrë që ekosistemet e tokave të hapura me

[10] Autori: J.G. Goldammer

vlerë të lartë të biodiversitetit janë krijuar ose janë ruajtur nga zjarret e përsëritura. Tokat e pakultivuara atlantike dhe kontinentale *Calluna vulgaris* në Gjermani janë shembull klasik i ekosistemeve nënklimaks që historikisht janë ruajtur nga kultivimi intensiv (kullotja, kositja, eksporti i biomasës) dhe qëllimisht ose rastësisht kanë ndezur zjarre në poligonet për stërvitje ushtarake. Pas demilitarizimit në fund të Luftës së ftohtë dhe bashkimit të Gjermanisë në vitet e 1990-ta dhe në dekadën e parë të shekullit 21, përdorimi i ish-poligeneve për stërvitje ushtarake kryesisht u braktis, ndërsa subvencionimi për mirëmbajtjen e habitateve të tokave të hapura ka arritur kufizime kritike për shkak të mungesës së politikave adekuate dhe prioriteteve të financimit. Futja në përdorim kohëve të fundit e zjarrit të kontrolluar në Gjermani për t'i ruajtur habitatet e tokave hapura të pakultivuara bazohet në praktikat tradicionale të djegies dhe përputhet me njohuritë e reja ekologjike nga hulumtimet e zjarreve të zbatuara, të cilat pranohen gjithnjë e më shumë nga grupet për ruajtjen e natyrës dhe publiku. *Dokumenti (Letra e bardhë) për përdorimin e zjarrit të kontrolluar në menaxhimin e tokës, ruajtjen e natyrës dhe pyjeve në temperatura të buta - Euroazinë Boreale* (Goldammer, 2009, 2013b) në fakt bën thirrje për zbatim të gjerë të zjarrit të kontrolluar për ta ruajtur vlerën e konservimit të hapësirave të mëparshme për stërvitje ushtarake.

Prania e MPSh-ve, megjithatë, është një faktor kufizues për zbatimin e zjarrit të kontrolluar në rreth 250.000 hektarë të terrenit me vlerë të lartë të konservimit. Një projekt pilot (projekt hulumtues dhe zhvillimor) është realizuar në rezervatin natyror Heidehof-Golmberg në shtetin e Brandenburgut në Gjermani, një ish-poligon për qitje me armë, për t'i testuar metodat për zbatim të sigurt të përdorimit të automjeteve të blinduara (tanke të çmilitarizuara) për ndezjen dhe kontrollin e zjarreve të kontrolluara. Monitorimi dhe kontrolli i operacioneve të zjarrit nga një sistem ajror pa pilot (dron me video-lidhje në kohë reale me qendrën e kontrollit) mundëson drejtim, si dhe ndezje dhe kontroll të sigurt dhe efikas të automjeteve të blinduara. Ky projekt ofroi ekspertizë kyçe për shuarjen e zjarrit në terren të kontaminuar me MPSh (Goldammer dhe të tjerët, 2012).

3. ARSYETIMI I NEVOJAVE DHE LLOJET E PAJISJEVE PËR MBROJTJE PERSONALE PËR SHUARJEN E SIGURT TË ZJARREVE TË BIMËSISË NË TERRENE TË KONTAMINUARA

3.1 Kontaminimi radioaktiv [11]

Doza efektive e rrezatimit për personelin e zjarrfikësve në zonën e ZPÇ-së dhe ZNARNÇ-së formohet nga rrezatimi i jashtëm nga radionukleidet e gjetura jashtë trupit të njeriut (dheu, mbetjet, qendrat pyjore etj.) plus rrezatimi i brendshëm i organizmit pas futjes nëpërmjet thithjes të radionukleideve përmes organeve të frymëmarrjes, syve, gojës, plagëve të hapura, etj. Prandaj, i gjithë personeli që merr pjesë në punët që kryhen në Zonën e përjashtuar i nënshtrohet kontrollit individual me dozimetër (Anonim, 2008a).

Doza e jashtme e rrezatimit për zjarrfikësit mund të zvogëlohet duke e minimizuar kohën gjatë së cilës personeli qëndron në zonë me dendësi të lartë të kontaminimit me ^{137}Cs, duke e mbrojtur rrezatimin gama me materialet e kabinave të automjeteve (deri në 10 herë), duke përdorur mjete (automjete, traktorë, etj.) teknike (të kontrolluara nga larg) dhe duke mbajtur distancë me mjete të aviacionit (aeroplanë, helikopterë) që përdoren për shuarjen e zjarreve në pyje.

Doza e brendshme e rrezatimit për zjarrfikësit që formohet nga thithja e radionukleideve alfa-rrezatues, mund të krahasohet me kontributin e rrezatimit të jashtëm në zonën 10 km të CBÇ-së, në gjurmët e karburantit të grimcave radioaktive.

[11] Autori: V. Kashparov

Në rastet e zjarreve të kullotave dhe të pyjeve, aerosolet radioaktive të madhësisë mikron dhe nën-mikron gjenden në ajër në distanca të shkurtra nga koka e zjarrit (Fig.9). ^{137}Cs i avullueshëm, dhe pjesërisht ^{90}Sr, kryesisht gjenden në grimcat me rrëshirë të tymit. Radionukleidet më të dëmshme alfa-rrezatuese, ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{240}Pu, ^{241}Am, janë risuspenduar në ajër me grimca të hirit të madhësisë së mikronit. Efikasiteti i mbajtjes së këtyre grimcave nga pëlhura e Petrjanovit, që përdoret në respiratorë, tejkalon 98%. Prandaj, me qëllim të mbrojtjes së traktit respirator gjatë shuarjes së zjarreve, duket e përshtatshme që të aplikohen lloje të ndryshme të respiratorëve dhe mjete të tjera individuale mbrojtëse për organet e frymëmarrjes, si dhe të përdoren kabina të mbyllura dhe, nëse është e nevojshme, të mbrojtura. Futja e radionukleideve në organizëm me anë të thithjes mund të zvogëlohet me dhjetëra dhe qindra herë duke përdorur respiratorë etj.

Kontaminimi i lëkurës dhe i veshmbathjes së zjarrfikësve për shkak të depozitimit të aerosolëve radioaktivë vlerësohet si shumë më i ulët se sa nivelet e lejuara të kontaminimit sipërfaqësor (Anonymous, 1997).

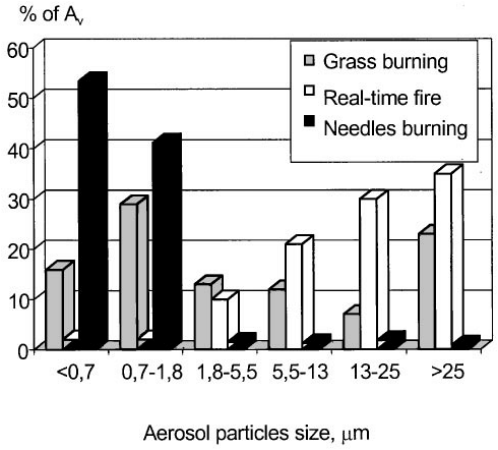


Figura 9. Shpërndarja e ^{137}Cs në grimcat aerosole me madhësi të ndryshme, që është vërejtur gjatë zjarreve në pyje, (Kashparov, 2000).

3.1.1 Pajisjet mbrojtëse personale për mbrojtje nga rrezatimi [12]

Gjatë luftimit të zjarreve në zonë të kontaminuar, zgjedhja e pajisjeve të përshtatshme mbrojtëse personale (PMP) varet nga:[13]

- roli gjatë shuarjes të zjarrit dhe detyrat e veçanta;
- rreziku nga kontaminimi.

PMP-të mund të mbrojnë nga:

- kontaminimi i jashtëm dhe pjesërisht nga rrezatimi;
- kontaminimi i brendshëm nëpërmjet thithjes, futjes në organizëm, absorbimit përmes plagëve të hapura;
- rreziqe të tjera fizike (p.sh. mbetjet, zjarri/nxehtësia ose kimikatet).

PMP-të nuk mund të mbrojnë nga ekspozimi ndaj energjisë së madhe, formave të rrezatimit jonizues që depërtojnë thellë.

PMP-të duhet të përfshijnë:

[12] Autori: St. Robinson
[13] http://www.remm.nlm.gov/radiation_ppe.htm

- një dozimetër personal të rrezatimit sa herë që ka shqetësim në lidhje me ekspozimin ndaj rrezatimit jonizues. Dozimetrat personal të rrezatimit që lexohen drejtpërdrejtë mund të përdoren për ta monitoruar dozën e rrezatimit dhe mund t'u ndihmojnë punëtorëve të qëndrojnë brenda kufijve të dozave të rekomanduara për punëtorët emergjentë. Dozimetrat që lexohen drejtpërdrejtë duhet të vishen në mënyrë që punëtori të mund ta shohë lehtë dozën që e tregon dozimetri dhe/ose t'i dëgjojë alarmet paralajmëruese.
- PMP-të e rekomanduara për frymëmarrje përfshijnë aparat respirator për pastrimin e ajrit që e mbulon gjithë fytyrën me filtër P-100 ose filtër HEPA (filtra të ajrit me efikasitet të lartë). Pajisjet e tjera mbrojtëse të frymëmarrjes (p.sh. maska e thjeshtë kirurgjikale, respiratorët N-95), respiratorët e testuar jo të përshtatshëm ose mbrojtja e frymëmarrjes hëpërhë nuk ofrojnë mbrojtje adekuate ose të mjaftueshme të frymëmarrjes.

Janë zhvilluar veshje mbrojtëse me aftësi për të mbrojtur jo vetëm nga substancat agresive, por edhe nga rrezatimi jonizues. Standardet ruse parashohin një faktor të dobësimit të rrezatimit të jashtëm beta me energji deri në 2 MeV (Sr-90) që është jo më pak se 150x dhe një faktor të dobësimit të rrezatimit të jashtëm gama me një energji prej 122 keV (Co-57) që është jo më pak se 5.5x.

Në vazhdim janë dhënë mostra të ndryshme të kompleteve të veshjeve ruse dhe amerikane të zjarrfikësve për mbrojtje nga rrezatimi:

<u>Kompleti rus i veshjeve të zjarrfikësve për mbrojtje nga rrezatimi "RZK-T" (TU 8570-025-46840277-2003 me AI 005-2011)</u>

I dizajnuar për mbrojtje të plotë të personelit gjatë operacioneve të shuarjes së zjarrit dhe shpëtimit në zonat me rrezatim beta-gama. Kjo veshje është dizajnuar për të mbrojtur nga rrezatimi i jashtëm, temperaturat e larta, fluksi i nxehtësisë, futja e gazeve radioaktive dhe aerosolëve nëpërmjet traktit të frymëmarrjes dhe tretjes, si dhe kontaminimi i membranave të mukozave. Ka mundësi të bashkëngjiten dozimetra individualë.

Karakteristikat e "RZK-T":

- diapazoni i temperaturave në të cilat mund të shfrytëzohet kjo veshje: -40°C deri në +150°C;
- koha e përdorimit: prej -40°C deri në +40°C: 20 minuta; prej +40°C deri në +100°C: 15 minuta; prej +100°C deri në +150°C: 3 minuta;
- faktori i dobësimit të rrezatimit të jashtëm beta me energji deri në 2 MeV (Sr-90) të jo më pak se 150x; faktor i dobësimit i rrezatimit të jashtëm gama me energji prej 122 keV (Co-57) të jo më pak se 5.5x;
- koha për ta veshur kompletin e veshjes (me ndihmën e një ndihmësi): maksimum 3 minuta;
- koha e zhveshjes së kompletit: jo më shumë se 20 minuta;
- pesha: jo më shumë se 25 kg.

Pjesët e përfshira në këtë komplet të veshjes: kostum i jashtëm izolues me kapuç, dritare, aparat frymëmarrjeje vetëfunksionues, doreza gome dhe çizme, çizme dhe dollakë; izolim i përgjithshëm i brendshëm termik; kapuç me helmetë të brendshme mbrojtëse me izolim nga nxehtësia; veshje mbrojtëse ndaj rrezatimit të nxehtësisë; gunë për mbrojtje nga rrezatimi, kominoshe, pantallona, këllëfë për çizmet; veshje të brendshme higjienike që i absorbojnë lëngjet.

Kompleti rus i veshjeve për mbrojtje nga rrezatimi dhe nxehtësia "RZK-MT" (TU 8570-025-46840277-2003 me AI 005-2011), përputhet me GOST R 53264-2009

I dizajnuar për mbrojtje të plotë të personelit gjatë operacioneve të shuarjes së zjarrit dhe shpëtimit në zonat me rrezatim beta-gama. Kjo veshje është dizajnuar për të mbrojtur nga rrezatimi i jashtëm, temperaturat e larta, fluksi i nxehtësisë, futja e gazeve radioaktive dhe aerosolëve nëpërmjet traktit të frymëmarrjes dhe tretjes, si dhe kontaminimi i membranave të mukozave.

Një aparat frymëmarrjeje me ajër të ngjeshur vishet mbi kostum; koha e punës mund të rritet me ndërrim të shpejtë të cilindrave. Ky kostum mbron nga flukset e nxehtësisë deri në 14 kW/m^2 (të paktën 180 sekonda). Kostumi nuk e kufizon lirinë e lëvizjes dhe mundëson kapërcimin e vrimave dhe pusetave me diametër 600 mm. Prania e mbylljes ballore mundëson përdorimin e maskave individuale që e mbulojnë gjithë fytyrën. Gunat mbrojtëse, këllëfët e këpucëve dhe dollakët ofrojnë mbrojtje shtesë në mjedise kimikisht agresive dhe kundër flukseve të nxehtësisë.

Karakteristikat e "RZK-MT":

- diapazoni i temperaturave në të cilat mund të shfrytëzohet kjo veshje: -40°C deri në +150°C;
- koha e përdorimit: prej -40°C deri në +40°C: 20 minuta; prej +40°C deri në +100°C: 15 minuta; prej +100°C deri në +150°C: 3 minuta;
- faktori i dobësimit të rrezatimit të jashtëm beta me energji deri në 2 MeV (Sr-90) të jo më pak se 150x; faktor i dobësimit i rrezatimit të jashtëm gama me energji prej 122 keV (Co-57) të jo më pak se 5.5x;
- Mbron kundër një spektri të gjerë të mjediseve agresive, duke i përfshirë shtytësit dhe agjentët kimikë të luftës, si dhe flukset e nxehtësisë me intensitet të lartë deri në 14 kW/m2;
- Koha për ta veshur kompletin e veshjes (me ndihmën e një ndihmësi): maksimum 3 minuta;
- Koha e zhveshjes së kompletit: jo më shumë se 20 minuta;
- pesha: jo më shumë se 18 kg.

Pjesët e përfshira: kominoshe e jashtme izoluese me kapuç, çizme të gomës, doreza, veshje mbrojtëse ndaj rrezatimit dhe nxehtësisë; gunë për mbrojtje nga rrezatimi, jelek, pantallona, çizme; veshje të brendshme higjienike që i absorbojnë lëngjet.

Kompleti rus i veshjeve për mbrojtje nga rrezatimi dhe nxehtësia "RZK-M" (TU 8570-047-38996367-2004 me AI 005-2011), përputhet me GOST R 53264-2009

Ky kostum mobil për mbrojtje nga rrezatimi është i bazuar në kostumin me peshë të lehtë për mbrojtje nga kimikatet e agresive "TASK-M".

Është dizajnuar për mbrojtje të plotë të personelit gjatë operacioneve të shuarjes së zjarrit dhe shpëtimit në zonat me rrezatim beta-gama, veçanërisht në zonat e mbyllura me mure të trasha si p.sh. anijet civile dhe ushtarake me motorë bërthamorë. Një aparat frymëmarrjeje me ajër të ngjeshur vishet mbi kostum; koha e punës mund të rritet me ndërrim të shpejtë të cilindrave. Kostumi nuk e kufizon lirinë e lëvizjes dhe mundëson kapërcimin e vrimave dhe pusetave me diametër 600 mm. Prania e mbylljes ballore mundëson përdorimin e maskave individuale që e mbulojnë gjithë fytyrën.

Karakteristikat e "RZK-M":

- diapazoni i temperaturave në të cilat mund të shfrytëzohet kjo veshje: -40°C deri në +150°C;
- koha e përdorimit: prej -40°C deri në +40°C: 20 minuta; prej +40°C deri në +100°C: 15 minuta; prej +100°C deri në +150°C: 3 minuta;
- faktori i dobësimit të rrezatimit të jashtëm beta me energji deri në 2 MeV (Sr-90) të jo më pak se 150x; faktor i dobësimit i rrezatimit të jashtëm gama me energji prej 122 keV (Co-57) të jo më pak se 5.5x;
- Koha për ta veshur kompletin e veshjes (me ndihmën e një ndihmësi): maksimum 3 minuta;
- pesha: jo më shumë se 18 kg.

Pjesët e përfshira: veshje të brendshme higjienike që i absorbojnë djersët, jelek për mbrojtje nga rrezatimi, gunë, pantallona dhe çizme; kominoshe mbrojtëse ndaj rrezatimit dhe nxehtësisë; kostum i jashtëm me doreza dhe çizme.

Kostumi amerikan për mbrojtje nga rrezatimi me materialin "Demron" (www.radshield.com)

Shërbimi zjarrfikës i Nju Jorkut (ShZNjJ) në vitin 2010 vendosi "ta inkorporojë Demronin në programin e saj të përditësimit të veshjeve për mbrojtje kimike (VMK) për t'i avancuar mundësitë e tij reaguese me mbrojtje universale. Kompania për materiale të rrezikshme 1, njëra nga ekipet e para të ShZNjJ që e ka përdorur Demronin, është duke përdorur jelekun trupor dy-shtresor Demron kundër rrezatimit, Mburojën Demron-W për energji të madhe nukleare/balistike IED RDD RED dhe Batanijen për mbrojtjen e ekipit. Këto teknologji, nga njëra anë e rrisin sigurinë, kurse nga ana tjetër e zvogëlojnë kohën, fuqinë punëtore dhe burimet e nevojshme për të reaguar ndaj emergjencave të mundshme. Jeleku mund të vishet nën shumicën e kostumeve për mbrojtje nga materialet e rrezikshme për t'i mbrojtur organet vitale, tiroidet dhe ijët. Në testimet bëra nga Departamenti Amerikan i Energjisë u dëshmua se mbron nga rrezet X dhe emetimet gama me energji të ulët, dhe kundër grimcave beta dhe alfa me energji të lartë dhe të ulët. Mburoja bërthamore/balistike është një batanije rezistuese ndaj flakës dhe acidit që ndihmon në frenimin e shpërthimeve dhe burimeve të rrezatimit me energji të lartë dhe mund të ndihmojë në parandalimin ose minimizimin e katastrofave. Në testimet e bëra "H.P. White Laboratory" u dëshmua se kjo batanije ofron mbrojtje balistike të nivelit IIIA dhe mbrojtjen më të lartë nga fragmentimi. Batanija për mbrojtjen e ekipit, të cilën RST e krijoi posaçërisht për ShZNjJ-në, ofron mbrojtje të plotë bërthamore për reaguesit e parë, e poashtu mund të përdoret për t'i transportuar viktimat e rrezatimit pa i kontaminuar të tjerët."

Testet për aftësinë mbrojtëse nga rrezatimi të materialit Demron, të realizuara nga Laboratori kombëtar "Lawrence Livermore" në vitin 2003 treguan se:

- "Demron është efektiv si mburojë nga rrezatimi, i krahasueshëm me plumbin në aspekt të g/cm2 dhe tantalin sipas koeficientit të dobësimit të masës, kundër emetimeve të rrezeve gama, x dhe beta".
- "Për Demronin, me dendësi prej 3.14 g/cm3, trashësia do të ishte 0.8 mm që korrespondon me 2 shtresa për mostrën aktuale. Për plumbin me dendësi prej 11.3 g/cm3, trashësia do të ishte 0.2 mm."
- "Karakteristikat fizike të Demronit si material fleksibil, i lakueshëm, e bëjnë shumë më të lehtë për të punuar dhe për ta trajtuar, sesa plumbi".
- "Për dallim nga plumbi, sipas "Radiation Shield Technologies", Demron është johelmues, nuk përmban rreziqe për lëkurën ose për thithje nga përdoruesi dhe nuk kërkon kushte të veçanta ose kufizuese për asgjësimin e tij."
- "Në trashësinë aktuale të mostrës (0.38 mm), Demroni ofron mbrojtje të faktorit 3 ndaj emetimit beta dhe të faktorit 10 ndaj emetimeve gama me energji të ulët."

- "Koeficientët e dobësimit të masës mund të përdoren për ta përcaktuar trashësinë e materialit Demron që nevojitet për t'u mbrojtur me sukses ndaj rrezatimit gama me energji/intensitet të lartë. Edhe pse përbërja e saktë dhe ndërtimi i materialit Demron është e patentuar, mund të konkludohet se për qëllime të mbrojtjes nga rrezatimi, megjithatë, mburojat nga Demroni, të ngjashme me plumbin për nga pesha, nuk paraqesin asnjë nga rreziqet mjedisore apo biologjike që i ka plumbi."

3.1.2 Instrumentet për matjen e rrezatimit dhe monitorimi i rrezatimit

Ekziston një numër i madh i pajisjeve ekzistuese për t'i matur si nivelet e rrezatimit ashtu edhe dozën e absorbuar. Në vazhdim, është dhënë një përzgjedhje e pajisjeve ruse:

Pajisjet për matjen e niveleve të rrezatimit

- DP-5V (A, B), IPD-5: E dizajnuar për t'i matur nivelet e rrezatimit beta dhe gama (0.05 mR/h deri në 200 R/h). Pajisja ka gjashtë matje nën-bandë. Pesha e pajisjes: 3.2 kg.
- DP-3B: mund të instalohet në mjete të lëvizshme si automobila, anije e kështu me radhë. E dizajnuar për t'i matur nivelet e rrezatimit gama (0.1 deri në 500 R/h). Pajisja ka katër matje nën-bandë. Pesha e pajisjes: 4.4 kg.
- IPD-21, IPD-22: mund të instalohet në mjete të lëvizshme si automobila, anije e kështu me radhë. E dizajnuar për t'i matur nivelet e rrezatimit gama dhe të neutroneve (0.01 to 104 R/h).

Dozimetrat

- DP-70MP: matja e dozës së rrezatimit gama dhe të neutroneve në diapazonin prej 50 deri në 800 rad. Është një shishe e vogël qelqi që përmban tretësirë të pangjyrë. Ampula është e vendosur në këllëf prej plastike (DP-70MP) ose çeliku (DP-70M). Mbështjellësi i këllëfit në anën e brendshme ka ngjyrë referente që përkon me ngjyrën e tretësirës në një dozë prej 100 rad. Me rrezatim, tretësira e ndryshon ngjyrën e saj. Me qëllim të përcaktimit të dozës së pranuar të rrezatimit, shishja hiqet nga këllëfi dhe futet në kolorimetër. Filtrat rrotullues të diskut ndihmojnë në përputhjen e ngjyrës me ngjyrën e ampulës dhe e përcaktojnë dozën.
- ID-1: Komplet me dhjetë dozimetra individualë për ta matur rrezatimin gama dhe të neutroneve në diapazonin prej 20 deri në 500 rad.
- PH-11: Komplet me 500 dozimetra individualë për ta matur rrezatimin gama dhe të neutroneve në diapazonin prej 10 deri në 1.500 rad. Dozat mund të përmblidhen brenda një periudhe prej 12 muajsh. Ka një tregues digjital të numërimit mbrapsht në panelin e përparmë.

3.1.3 Çështjet organizative

Pajisjet mbrojtëse për zjarrfikësit janë vetëm një mjet për të fituar në kohë dhe për ta zgjatur kohën gjatë së cilës ata mund të punojnë në ambient rrezatues. Megjithatë, operacionet për shuarjen e zjarrit në zona të kontaminuara bërthamore duhet të shoqërohen me masa të tjera organizative për t'i zvogëluar rreziqet e ekspozimit.

I. Organizimi

Shuarja e zjarreve në pyje të kontaminuara mund të rezultojë me:

- ekspozim ndaj niveleve të larta të rrezatimit → thithjen e niveleve të rrezikshme të dozës nga rrezatimi i jashtëm;
- tym i rëndë me grimca radioaktive → thithja e tymit mund të rezultojë me ekspozim të brendshëm dhe rrezatim të zjarrfikësve, grimcat radioaktive mund të transportohen nga era në distanca të konsiderueshme.

Prandaj, gjatë organizimit të operacioneve të shuarjes së zjarrit në zona të kontaminuara duhet pasur ide të qartë për sasinë dhe llojin e materialeve të djegshme në pyll, llojet dhe nivelet e kontaminimit, numrin e zjarrfikësve në dispozicion dhe nivelet e tyre të trajnimit, si dhe për pajisjet mbrojtëse dhe pajisjet e rënda që janë në dispozicion. Të gjithë këta faktorë do ta përcaktojnë strategjinë e ndërhyrjes. Gjatë gjithë kohës duhet siguruar që personeli dhe pajisjet të mos vendosen në vende që janë në drejtimin nga i cili fryn era në zonën e zjarrit.

II. Trajnimi

Trajnimi për nevojat për mbrojtje kimike dhe bërthamore duhet të trajtojë edhe disa aspekte të tjera, përveç trajnimit bazë të çdo zjarrfikësi.[14] Këtu bëjnë pjesë:

- njohuritë bazë për vetitë e kimikateve dhe të rrezatimit, qasjet bazë për mbrojtjen/sigurinë personale ;
- llojet e materialeve për mbrojtje individuale (PMP) dhe kolektive;
- përdorimi i drejtë, servisimi dhe asgjësimi i materialeve mbrojtëse;
- njohuritë bazë për dozimetrinë nukleare dhe mbrojtjen nga rrezatimi (shih më poshtë);
- qasjet për minimizimin e rrezikut gjatë vendosjes së zjarrfikësve në zonat e kontaminuara;
- procedurat e komunikimit me radio për t'i dhënë përparësi transmetimit të porosive emergjente;
- gjatë shfrytëzimit të aviacionit, sidomos helikopterëve, përcaktoni që largimi nga mjetet e transportit ajror të bëhet vetëm pas depozitimit të pluhurit në zonën e aterimit;
- dekontaminimi, zonimi, sinjalet dhe simbolet.

Parimet standarde të mbrojtjes nga rrezatimi janë:

- shmangni ekspozimin që ta mbani kohën e ekspozimit në minimum;
- qëndroni sa më larg që mundet nga burimi;
- vendosni ndarje mbrojtëse (materialet që do të përdoren varen nga lloji i rrezatimit prej të cilit duhet mbrojtur);
- mos pini duhan, mos pini lëngje dhe mos hani në zonë të kontaminuar;
- mos e prekni gojën, sytë, hundën, plagët e hapura me duart tuaja kur jeni në zonë të kontaminuar;
- kontrolloni duart dhe këmbët me monitorues të rrezatimit para se të largoheni nga zona e kontaminuar;
- së paku, lani duart kur do të largoheni nga zona e kontaminuar.

III. Shërbimet për mbrojtje nga rrezatimi

Masat organizative

Përveç ekipeve të zakonshme të zjarrfikësve, duhet të krijohet një shërbim për monitorimin e rrezatimit që e kontrollon ekspozimin e zjarrfikësve, që do t'i ketë të paktën detyrat e mëposhtme:

- regjistrimin e dozave të marra ditore nga të gjithë zjarrfikësit (duke i përfshirë edhe të sapoardhurit) në një ditar të veçantë;
- organizimin e kontrolleve të rregullta shëndetësore për të gjithë zjarrfikësit;
- krijimin e një hapësire për heqjen e rrobave dhe i një hapësire për dekontaminimin e pajisjeve;
- përgatitjen e strategjisë për grumbullimin dhe asgjësimin e materialeve të kontaminuara (p.sh. PMP-të, maskat, pajisjet, etj.);
- përgatitjen e strategjive që çojnë në ekspozimin minimal ndaj rrezatimit për një numër minimal të zjarrfikësve;

[14] Për hollësi shihni doracakë të tillë si: Doracaku zviceran i ABC-së së menaxhimit të incidenteve (FKS, 2014)

- (ri)trajnimin e zjarrfikësve me njohuri bazë për mbrojtjen nga rrezatimi;
- përgatitjen e planeve të punës së zjarrfikësve për ditët e ardhshme (duke përfshirë kohën e lejuar të punës dhe organizimin e ndërrimeve) duke i marrë parasysh dozat e rrezatimit të pranuara më parë, ekspozimin ndaj nxehtësisë dhe drejtimin e parashikuar të erës;
- pjesëmarrjen e personelit dozimetrik në operacionet e shuarjes së zjarrit, matjen e niveleve të rrezatimit në zonën e operacioneve;
- kalibrimin dhe servisimin e pajisjeve për monitorimin e rrezatimit;
- raportimin ditor të informacionit të dozës tek udhëheqësia e operacionit dhe tek regjistri kombëtar i dozave;
- prokurimin e hartave për shërbimet zjarrfikëse, ku është paraqitur kontaminimi radioaktiv (duke e përfshirë edhe kontaminimin me pluton) i territoreve;

Masat personale:

- një dozimetër personal me lexim të drejtpërdrejtë të rrezatimit, duhet të bartet nga çdo punëtor emergjent. Dozimetrat me lexim të drejtpërdrejtë u ndihmojnë punëtorëve të qëndrojnë brenda kufijve të dozës së rekomanduar. Ato duhet të jenë të veshura në atë mënyrë që punëtori të mund ta shohë lehtë dozën që e tregon dozimetri dhe/ose t'i dëgjojë alarmet paralajmëruese;
- përveç dozimetrit personal, duhet të sigurohen edhe këto pajisje mbrojtëse personale: respiratorë, kostume mbrojtëse me peshë të lehtë dhe mantele mbrojtëse;
- të gjitha njësitë e zjarrfikësve duhet të furnizohen me mjete të sigurta komunikimi;
- mund të vlerësohet përdorimi i barnave kundër rrezatimit në zonat me nivele intensive të rrezatimit të jashtëm. Ato mund të jenë p.sh. antibiotikë, filgrastim (emri komercial Neupogen), CBLB502 (nga "Cleveland BioLabs"), Ex-RAD (nga "Onconova Therapeutics"), CLT-008 (nga "Cellerant Therapeutics"). Këto të fundit ende janë në fazën e studimit klinik;
- duhet të kontrollohet doza e absorbuar, si dhe doza kumulative e absorbuar për çdo punëtor emergjent (monitorim individual me dozimetër);
- legjislacioni kombëtar mbi sigurinë e rrezatimit, e në mungesë të tij, ekipi i menaxhimit të emergjencave, duhet të përcaktojë një dozë të absorbuar mbi të cilën punëtori emergjent duhet të tërhiqet nga perimetri i brendshëm (shih më poshtë, "Zonimi"). Doza për këtë vendim në SHBA është 0.5 Sv, ndërsa në Rusi 0.2 Sv;
- zjarrfikësit duhet t'i respektojnë dhe t'i minimizojnë periudhat e ekspozimit në pluhurin e tymit, me qëllim që të minimizojnë dozat individuale të thithjes.

IV. Zonimi

Zonimi është i rëndësishëm për të siguruar një kuptim të qartë të niveleve të rreziqeve dhe të masave përkatëse mbrojtëse që duhet të ndërmerren, si dhe për ta parandaluar përhapjen e kontaminimit nga zona e rrezikshme jashtë saj.

Zonimi (shembulli rus)

1. Në një zonë me nivel të kontaminimit të tokës me Cs-137 prej 37-185 kBq/m^2 (1-5 Ci/km^2) dhe me nivel të kontaminimit të tokës me Sr-90 prej 5.55 - 37 kBq/m^2 (0.15-1 Ci/km^2) zbatohen masat e mëposhtme:

- shuarja e zjarrit kryhet kryesisht me metoda konvencionale duke zbatuar masa shtesë për mbrojtjen e punëtorëve nga efektet e dëmshme të pluhurit dhe të produkteve të djegies;
- zjarri mund të luftohet me zjarre kontrolluese, pajisje të bazuara në tokë ose në ajër duke përdorur ujë dhe/ose agjentë kimikë zjarrfikës dhe materiale rezistuese ndaj flakës.

2. Në një zonë me nivel të kontaminimit të tokës me Cs-137 prej 185-555 kBq/m^2 (5-15 Ci/km^2) zbatohen masat e mëposhtme:

- shuarja e zjarrit kryhet duke përdorur kamionë zjarrfikës me monitor të montuar të ujit, si dhe me pajisje ajrore. Mund të vendosen pengesa kimike.

3. Në një zonë me nivel të kontaminimit të tokës me Cs-137 prej 555-1 480 kBq/m^2 (15-40 Ci/km^2) zbatohen masat e mëposhtme:

- shuarja e zjarrit kryhet në përputhje me planet e hartuara posaçërisht duke i marrë parasysh kërkesat për siguri gjatë rrezatimit;
- duhet të përdoren pajisje ajrore;
- për shuarjen përfundimtare të zjarrit, mund të përdoren zjarrfikës dhe kamionë zjarrfikës me monitor të montuar të ujit, si dhe pajisje ajrore.

4. Në një zonë me nivel të kontaminimit të tokës me Cs-137 prej 1 480 kBq/m^2 (40 Ci/km^2) zbatohen masat e mëposhtme:

- duhet të përdoren pajisje ajrore;
- për shuarjen përfundimtare të zjarrit, mund të përdoren zjarrfikës dhe kamionë zjarrfikës me monitor të montuar të ujit, si dhe pajisje ajrore.

Zonimi (shembulli i SHBA-ve) [15]

Të krijohet një perimetër *i jashtëm* nëse është tejkaluar ndonjë nga vlerat e mëposhtme:

- shkalla e ekspozimit 10 mR/h;
- 60,000 dpm/cm2 për kontaminimin sipërfaqësor beta dhe gama;[16]
- 6,000 dpm/cm2 për kontaminimin sipërfaqësor alfa.

Veprimet adekuate brenda perimetrit janë:

- të evakuohen anëtarët e publikut;
- të izolohet zona;
- të sigurohet se të gjithë punëtorët emergjentë brenda zonës e minimizojnë kohën e kaluar në zonë dhe i ndjekin udhëzimet përkatëse për mbrojtje.

Të krijohet një perimetër *i brendshëm* kur:

- shkalla e ekspozimit 10 R/h.

Veprimet adekuate brenda perimetrit janë:

- Ekspozimi dhe aktivitetet brenda këtij perimetri kanë potencial për të prodhuar lëndime akute të rrezatimit. Veprimet duhet të kufizohen në aktivitetet e ndjeshme në kohë dhe aktivitet me mision kritik (p.sh., shpëtimi i jetës).

V. Shërbimet shëndetësore

Duhet të organizohen shërbime adekuate mjekësore (në vendin e operacionit, në spitalet e afërta, në spitalet e specializuara për trajtimin e pacientëve me rrezatim të rëndë). Në fund të fushatës zjarrfikëse, i gjithë personeli i përfshirë duhet të bëjë kontroll mjekësor në institucion të specializuar mjekësor dhe doza totale e akumuluar duhet të regjistrohet në regjistrin qendror, kombëtar.

[15] http://www.ncrponline.org/Publications/Commentaries/Commentary%20No%2019%20Overview.pdf
[16] pm = shpërbërje në minutë ose grimca në minutë

VI. Rregullat

Në rast të mungesës të legjislacionit ekzistues kombëtar, mund të konsultohen standardet e vendosura nga Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë Atomike (ANEA) në Vjenë të Austrisë. Rregullat duhet t'i përfshijnë çështjet e mëposhtme kryesore:

- listë të substancave radioaktive dhe të vetive të tyre;
- organizimin dhe mjetet e shërbimeve për monitorimin e rrezatimit;
- masat dhe procedurat për mbrojtjen e personelit nga ekspozimi ndaj rrezatimit;
- nivelet maksimale të lejuara të ekspozimit për zjarrfikësit, reaguesit e parë dhe personelin pyjor në kushte normale dhe gjatë zjarrit;
- masat dhe procedurat për dekontaminimin e personelit dhe të pajisjeve dhe për ruajtjen përfundimtare të materialeve të asgjësuara, të kontaminuara;
- informacion për personelin për dozat e marra nga rrezatimi;
- organizimin e shërbimeve mjekësore;
- ekspozimi ndaj rrezatimit i personelit zjarrfikës mbi kufijtë e lejuar të dozës mund të lejohet për një kohë të caktuar dhe brenda kufijve të përcaktuar nga rregullat sanitare. P.sh. një rrezatim i planifikuar mbi kufirin i personelit mund të lejohet një herë gjatë jetës së tij me pëlqimin e tij vullnetar dhe me njoftim paraprak për dozat e mundshme që do t'i marrë ai dhe rreziqet shoqëruese mbi shëndetin. Rrezatimi i personelit nuk duhet ta tejkalojë vlerën prej 10 herë më shumë se kufijtë e dozave të vendosura për rrezatimin e punëtorëve (në shumicën e vendeve 20 mSv/vit).

Një shembull i legjislacionit për kufijtë e dozës është p.sh. SanPin 2.6.1.2523-9 "Standardet e sigurisë për rrezatimin (NRB-99/2009)", i miratuar me Rezolutën nr.47 të Kryemjekut shtetëror sanitar të Federatës Ruse të datës 7 korrik 2009.

3.2 Kontaminimi kimik [17]

Pajisjet mbrojtëse personale (PMP) janë mjet kritik për t'iu shmangur efekteve negative shëndetësore nga tymi i kontaminuar ndaj zjarrfikësve. Mungesa e PMP-ve mund të shkaktojë pasoja të rënda shëndetësore mbi zjarrfikësit, e poashtu mund ta zvogëlojë në mënyrë drastike kohën e tyre efektive të punës në vijën e zjarrit. Në fund, mungesa e PMP-ve adekuate mund të çojë në dështim për ta shuar zjarrin, si dhe në disa lëndime serioze apo madje edhe në raste të vdekjes. Modeli i konceptit të përdorimit të PMP-ve është paraqitur në Figurën 10.

[17] Autori: S. Zibcev

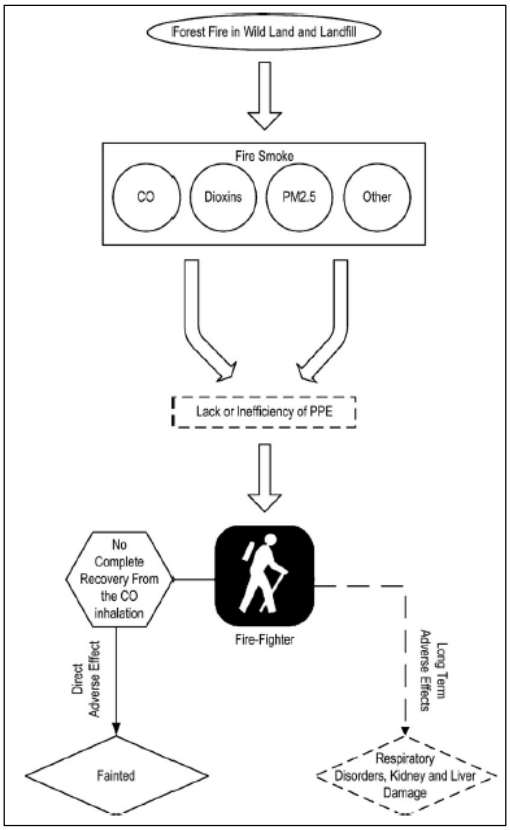


Figure 10. Modeli konceptual i ndikimit të tymit të zjarrit të bimësisë mbi shëndetin. Burimi: Dokas dhe të tjerët (2007)

Në këtë moment, nuk ka zgjidhje për një mbrojtje gjithëpërfshirëse nga të gjitha rreziqet kimike nga zjarret e bimësisë për zjarrfikësit e pyjeve. Në rastet e rënda me nivele të larta të kontaminimit kimik, pajisje të veçanta të frymëmarrjes si p.sh. sistemet emergjente të ajrit për zjarrfikësit e pyjeve duhet të përdoren për një kohë relativisht të shkurtër (Fig.11a). Sistemet emergjente të ajrit u ofrojnë zjarrfikësve ajër të pastër dhe të ftohtë, të nevojshëm për manovrat e vetëmbrojtjes, duke e reduktuar dehjen dhe djegiet e traktit respirator. Kjo pajisje ndihmon për të shmangur thithjen e sasive të mëdha të tymit në disa momente të veçanta të zjarrit. Përveç kësaj, sistemi mund të përdoret për t'u ndihmuar njerëzve të tjerë me anë të një valvule për të dhënë ajër me presion pozitiv. Zakonisht ai garanton 6-7 minuta ajër për të shpëtuar nga situatat kur zjarrfikësit janë të ngujuar.

(a) (b) (c)

Figura 11. (a) Sistemi emergjent i ajrit, (b) maska deri në gjysmë të fytyrës me filtër, dhe (c) helmetat për mbrojtje nga grimcat

Maska deri në gjysmë të fytyrës (p.sh. maskat me filtër të grimcave) ose maskat me filtra që e mbulojnë gjithë fytyrën mund të ofrojnë nivele të mbrojtjes deri në 50 dhe 200 herë, respektivisht, mbi kufijtë e lejuar të ekspozimit për grimcat sipas standardeve evropiane (Fig 11 b, c). Në të njëjtën kohë, duhet theksuar se maskat me filtër të grimcave nuk mbrojnë nga faktori më i rrezikshëm kimik gjatë zjarreve të vegjetacionit – monoksidi i karbonit. Maskat me filtra që e mbulojnë gjithë fytyrën mund të mbrojnë pjesërisht nga ngacmuesit e frymëmarrjes (aldehidet) dhe CO.

3.3 Eksplozivët[18]

3.3.1 Pajisjet standarde mbrojtëse personale (PMP) për situata jo të rrezikshme

Disponueshmëria e pajisjeve bazë mbrojtëse personale (PMP) dhe trajnimi për përdorimin e tyre adekuat është parakusht për gjithë personelin e përfshirë në shuarjen e zjarreve, pavarësisht nga pajisjet shtesë mbrojtëse për operacionet zjarrfikëse në terren të kontaminuar. Kërkesat kryesore për PMP-të i përfshijnë kushtet e mëposhtme:

- nuk duhet të kontribuojnë në lodhje;
- nuk duhet të prishen para kohe;
- duhet të jenë funksionale, të qëndrueshme, të rehatshme dhe ekonomike.

Shqetësimi sa i përket rehatisë kryesisht ka të bëjë me stresin e nxehtësisë dhe peshën e PMP-së, pasi që zjarrfikësit shpesh punojnë për një periudhë të zgjatur prej 12-16 orësh në mjedis me temperaturë të lartë.

Komponentet themelore të PMP-ve bazë i përfshijnë këto gjëra:[19]

Helmetat

Një pjesë kritike e PMP-ve - helmetat kanë shpëtuar shumë jetë dhe kanë parandaluar dëmtime serioze duke i mbrojtur mbajtësit e tyre nga drurët që bien dhe shkëmbinjtë që rrokullisen. Modelet aktuale duhet t'i plotësojnë rregulloret e BE-së për sigurinë nga zjarri EN 397, EN 443 dhe EN 12492.[20] Helmeta për zjarret në pyje duhet të jetë e bërë nga një pjesë e ABS/PC dhe t'i përfshijë elementet e mëposhtme të jashtme:

- sistem i ajrosjes;
- sistem ankorimi për syza;
- piskatore për sistemin e dritës së përparme;
- ankorim për fenerin;
- sistem ankorimi për ndarjen e palosshme;
- sistem ankorimi për mbrojtëset e qafës;
- sistem ankorimi për sistemet radio dhe video; dhe
- duhet të jetë e dizajnuar për t'u përdorur së bashku me mbrojtëse të veshëve.

Rripi i brendshëm duhet të ketë një sistem rregullimi së bashku me material të përshtatshëm për frymëmarrje.

18 Autori: J.G. Goldammer

[19] Për ilustrime: Shih Aneksin

[20] http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/harmonised-standards/personal-protective-equipment/index_en.htm

Xhaketat / këmishët, pantallonat dhe çizmet

Në përgjithësi, këmishët e verdha dhe pantallonat e gjelbra janë bërë prej materialit aramid (Nomex IIIR). Materiali aramid është i qëndrueshëm dhe ofron mbrojtje të mirë termike. Sikurse si shumica e materialeve, aramidi nxehet nëse i ekspozohet flakës, por kur largohet flaka ai më nuk digjet. Në vend që të shkrihet ose të bëhet hi, ai formon një shkrumb që ndihmon për ta mbrojtur lëkurën. Eksperienca e madhe për zjarret në pyll ka treguar se veshja e lirshme është më e rëndësishme në parandalimin e lëndimeve serioze nga djegia sesa rezistenca e materialeve ndaj zjarrit. Veshja e shtrënguar për trupi, përbën rrezik nga nxehtësia rrezatuese dhe stresi i nxehtësisë, dhe në të njëjtën kohë e zvogëlon aftësinë e zjarrfikësit për të funksionuar siç duhet. Veshjet e qëndrueshme ndaj zjarrit duhet të dizajnohen në atë mënyrë që lëvizja e përdoruesit ta nxisë ventilimin (ajrosjen), gjë që e redukton lagështinë nëpërmjet efektit të valëve. Më të avancuara janë veshjet e zjarrit me karakteristikat e mëposhtme:

- deri në katër xhepa ballorë me sistem të lehtë të hapjes, të dizajnuar në mënyrë të veçantë për dorezat. Njëri nga xhepat gjithashtu mund të mbajë një radio-transmetues portativ;
- një xhep i papërshkueshëm nga uji, i dizajnuar posaçërisht për dokumente;
- një "velcro" për mbajtjen e identifikimit (emrit të zjarrfikësit) në gjoks;
- një unazë lidhëse në shpatull për radio-transmetues;
- manshetat mund të rregullohen nga brenda ose jashtë nga "velcro";
- jakë e ngritur në pjesën e pasme për të siguruar mbrojtjen e qafës;
- jakë për mbrojtje të qafës, që mund të rregullohet nga "velcro";
- sistem fiksimi për maskë tymi;
- zinxhir qendror që hapet lehtë, i shpejtë dhe i sigurt;
- material i ndritshëm me ngjyrë të verdhë (për të siguruar dukshmëri të mirë të zjarrfikësit nga toka dhe ajri në terren të mbuluar me bimë) i bazuar në fibrat "Nomex "dhe 265 gr/cm3 VISCOSA FR me tri shtresa për të garantuar izolim të mjaftueshëm termik dhe mbrojtje nga rrezatimi;
- qepje "Nomex" që është shumë rezistente ndaj fërkimit dhe vjetrimit që shkaktohet nga mjedisi pyjor;
- shiritat e ndritshëm reflektues me dukshmëri të lartë do të sigurojnë dukshmëri më të madhe.

Pantallonat duhet të bëhen prej materialit të qëndrueshëm ndaj zjarrit (me ngjyrë të verdhë ose me ndonjë ngjyrë tjetër) dhe duhet të jenë me dizajn të gjerë që e lehtëson lirinë e lëvizjes.

Operacionet e shuarjes së zjarrit në terrene me bimësi të dendur, ndonjëherë në terren të pjerrët dhe jo të rrafshët kërkojnë çizme stabile. Rrëshqitjet dhe rëniet përbëjnë më shumë se 15 për qind të të gjitha lëndimeve që ndodhin gjatë zjarreve në pyje. Prandaj, çizmet me taban që nuk rrëshqet janë thelbësore. Çizmet duhet të bëhen prej lëkurës së qëndrueshme ndaj zjarrit dhe me një shtresë të papërshkueshme nga uji.

Dorezat

Dorezat duhet të jenë të dizajnuara posaçërisht për t'i mbrojtur duart e zjarrfikësve nga flluskat, prerjet, gërvishtjet dhe djegiet e vogla gjatë shuarjes rutinore të zjarrit. Ato poashtu luajnë një rol kryesor të mbrojtjes nga zjarri në rast të aksidenteve ajrore ose të ngujimit për shkak të zjarrit. Analizat e ngujimeve për shkak të zjarrit në të kaluarën kanë treguar se, pa doreza, zjarrfikësi rrezikon humbjen e gishtërinjve nga djegiet serioze. Kjo mund të jetë e vërtetë edhe për dorezat konvencionale të punës të nxira në vaj, të cilat fryhen ose tkurren nga nxehtësia intensive. Individët e ngujuar në strehimore të zjarrit, gjithashtu raportojnë se dorezat janë të nevojshme për ta mbajtur materialin e nxehtë strehues në tokë pa u djegur.

Mbrojtja e syve

Mbrojtja nga tymi, pluhuri dhe sendet e vogla fluturuese është thelbësore. Syzet duhet të jenë të rehatshme për t'u mbajtur gjatë ndërrimeve që zgjasin 8-16 orë. Preferohet që syzet të fiksohen për helmetën mbrojtëse nga zjarri. Syzet i kanë karakteristikat e mëposhtme:

- ventilim të poshtëm dhe të sipërm;
- sfungjer me pore të hapura që i ndal të gjitha llojet e pluhurit;
- sistem i montimit të shpejtë (rrip elastik me mekanizëm të shpejtë për hapje anash);
- thjerra të dyfishta polikarbonati, me trajtim anti-mjegull brenda dhe me shtresë kundër gërvishtjes jashtë;
- shtresë e butë sfungjeri, antialergjike që ngjitet për fytyre për mbrojtje nga pluhuri i trashë dhe metalet e shkrira;
- të gjitha materialet e këtyre syzeve duhet të jenë të rezistueshme ndaj zjarrit dhe t'i plotësojnë standardet e certifikimit (Standartet CE - ANSI Z87.1-2003/MIL-V-43511C Pika 3.5.10 STANAG 2920/4296).

Maskat për mbrojtje nga zjarri

Maska mbrojtëse nga zjarri do ta mbrojë fytyrën nga rrezatimi, ndihmon në parandalimin e djegieve dhe e zvogëlon thithjen e grimcave të tymit dhe të hirit, për shkak të filtrit të grimcave të futur brenda në maskë. Maska duhet të ketë:

- filtër aktiv të karbonit;
- valvule për nxjerre të frymës;
- shirita reflektues me dukshmëri të lartë;
- materiali: Nomex;
- standardet për certifikim të maskave: EN 531 (A B1 C1) EN 15614;
- standardet për certifikim të filtrave: EN 149: 2001 FFP1.

Mburoja e qafës

Mburoja e qafës përdoret për ta mbrojtur qafën e zjarrfikësit të pyjeve nga temperaturat dhe flakët e larta dhe patjetër duhet t'i plotësojë standardet e certifikimit (EN 340/03 EN ISO 11612/08 EN 15614/0).

Strehëza për zjarr

Strehëza për zjarr është bërë një komponent i rëndësishëm i PMP-së. Strehëza në formë të tendës është e vetmja pjesë e pajisjeve që ofron mbrojtje jetëshpëtuese në rast të ngujimit. Strehëzat janë të bëra nga alumini, leshi i xhamit dhe "Textar"-i, e reflektojnë nxehtësinë rrezatuese, sigurojnë ajër për frymëmarrje dhe i mbrojnë mushkëritë dhe rrugët e ajrit nga flakët dhe gazrat e nxehta, të cilët janë vrasësit kryesorë gjatë ngujimit. Standardet e certifikimit që duhet të plotësohen janë: UNE - EN ISO9151: 1995, EN ISO11612: 2010 dhe EN ISO6942: 2002.

3.3.2 Pajisjet mbrojtëse personale (PMP) për luftimin e zjarreve në terren me rrezik të lartë nga shpërthimet

Luftimi i zjarreve në terrene të kontaminuara nga radioaktiviteti, kimikatet dhe eksplozivet/minat tokësore kërkon mbrojtje shtesë. Për dallim nga mbrojtja e zjarrfikësve nga kimikatet, mbrojtja nga eksplozivët kërkon një koracë të fortë fizike, të dizajnuar për t'i absorbuar dhe/ose për t'i sprapsur ndikimet e copave të eksplozivit. Për zjarrfikësit, jelekët taktikë modularë të përforcuar me pllaka të forta, të ngjashme me koracët që i përdorin ushtarët në luftë ose ekipet për asgjësimin e minave, janë të nevojshëm në situata të shpëtimit me kushte të

rrezikut të lartë ose në rast të nevojës për të kontrolluar ndonjë zjarr në afërsi, apo të mjeteve të pashpërthyera të përfshira nga zjarri (standardet që duhen plotësuar: NIJ-3A). Helmetat balistike të dizajnuara për çminim zakonisht janë të pajisura me strehë balistike.

4. PAJISJET PËR KONTROLL TË ZJARRIT, SI DHE PRAKTIKAT MË TË MIRA DHE MË TË SIGURTA TË SHUARJES SË ZJARREVE NË TERREN TË KONTAMINUAR

4.1 Kontaminimi radioaktiv [21]

Zona e Përjashtimit të CBÇ-së prej 10 km karakterizohet me nivelin më të lartë të shkallës së dozave të kontaminimit radioaktiv që paraqesin kërcënim për shëndetin e zjarrfikësve (Fig.1). Për shkak të këtij fakti, nevojiten teknika instrumentale që mund të operohen nga larg për shuarjen e zjarrit me qëllim të minimizimit të qëndrimit të personelit në një zonë shumë të kontaminuar.

Metodat dhe mjetet që përdoren për shuarjen e zjarrit në territore me kontaminim radioaktiv duhet të zgjidhen me qëllim të minimizimit të lirimit të aerosoleve radioaktive që përmbajnë radionukleide alfa-rrezatuese (^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{240}Pu dhe ^{241}Am) nga sipërfaqja e tokës, si dhe të kohës gjatë së cilës personeli është i ekspozuar ndaj tymit. Lëndët djegëse me përmbajtje më të madhe të lagështirës e reduktojnë lirimin e aerosoleve radioaktive. Përdorimi i automjeteve dhe i makinerive të rënda të pajisura me kabina të mbyllura (me ajër të filtruar nën presion) mundëson uljen, deri në dhjetëra e madje edhe qindra herë, të thithjes së radionukleideve nga zjarrfikësit.

Reduktimi më i madh i dozave të pritshme të rrezatimit të jashtëm, si dhe atij të brendshëm, arrihet nëse për shuarjen e zjarrit përdoren pajisje fluturuese (helikopterët, aeroplanët). Nëse pas mbarimit të punës në shuarjen e zjarrit kontaminimi radioaktiv i tejkalon nivelet e lejueshme, duhet të bëhet dekontaminimi i pajisjeve dhe i mjeteve.

Në mjediset me nivele të larta rrezatuese, mund të përdoren automjete të blinduara dhe automjete luftarake patrulluese për zbulim. Rreziku nga aktivizimi i materialeve është i ulët për shkak të mungesës së rrjedhave të mëdha të neutroneve (përveç gjatë periudhës menjëherë pas katastrofës së reaktorit bërthamor), megjithatë, dekontaminimi i pajisjeve në fund të operacionit mbetet i rëndësishëm.

4.1.1 Dekontaminimi

Qëllimi përfundimtar i dekontaminimit është eliminimi ose reduktimi i efekteve të dëmshme të rrezatimit jonizues në trupin e njeriut. Një veti karakteristike e dekontaminimit është qasja e diferencuar në mënyrë rreptë për përcaktimin e sendeve që duhet të dekontaminohen. Kjo mundëson që të caktohen prioritete të aktiviteteve në përputhje me rreziqet ndaj jetës dhe të përdoret në mënyrë optimale numri i kufizuar i personelit dhe i pajisjeve.

Kontaminimi mund të jetë ngjitës (në sipërfaqe), sipërfaqësor dhe i thellë. Në rastin e kontaminimit ngjitës, ai hiqet lehtësisht nga sipërfaqja nëse forca ndarëse është më e madhe se forca ngjitëse. Në mjedis ujor, forca ngjitëse reduktohet ndjeshëm, prandaj për dekontaminim zakonisht përdoret uji.

Më rrallë, mund të hasen rastet e kontaminimit sipërfaqësor dhe atij të thellë. Ato shkaktohen nga proceset e adsorpimit, shkëmbimit të joneve dhe difuzionit. Në këto raste, e gjithë shtresa e lartë duhet të hiqet së bashku me substancat radioaktive.

Të gjitha metodat e dekontaminimit mund të ndahen në të lëngëta dhe të thata.

- Të lëngëta: largimi i kontaminimit me curril uji ose avulli, ose si rezultat i proceseve fizike dhe kimike ndërmjet një mjeti të lëngët dhe ndotësit. Efikasiteti varet nga rrjedhja e lëngut, largësia nga sipërfaqja që duhet trajtuar dhe shtesat (aditivët) që përdoren. Faktori më i lartë i dekontaminimit arrihet kur

[21] Autorë: J.G. Goldammer, St. Robinson dhe S. Zibcev

drejtimi i currilit është në kënd prej 30-45° në raport me pjesën e punës. Për ta zvogëluar sasinë e ujit, duhet të përdoren brusha të përdorura.

- Të thata: heqja mekanike përmes fshirjes, thithjes, fryrjes, heqjes së shtresës së kontaminuar, lërimit të dheut.
- Aditivët mund ta përmirësojnë efikasitetin e dekontaminimit:
    - Cilësia e pastrimit të ujit mund të përmirësohet duke shtuar 0.1-0.5% të kimikateve për pastrim (surfaktantëve), sikurse sapuni i zakonshëm, gardinoli (pluhur me ngjyrë të bardhë ose me ngjyrë krem, i tretshëm lehtë në ujë për të formuar një mjedis të butë alkalin), sulfonoli (si krem ose në formë të pllakave ngjyrë kafe), OP-7 dhe OP-10 (agjentë industrialë për lagie dhe emulgatorë).
    - Zgjidhje komplekse mund të bëhen me fosfat natriumi, acid oksalik, acid citrik, acid tartarik dhe kripëra të tyre, heksametafosfat natriumi dhe kripëra të tjera të acideve fosforike.
- Tretësit organikë (dikloroetani, benzoli, vajguri, lënda djegëse dizel) mund të përdoren për t'i dekontaminuar sipërfaqet metalike (makinat, pajisjet, mjetet e transportit).
- Materialet absorbuese dhe adsorbuese si dhe rrëshirat (këmbyesit e joneve) mund të përdoren për t'i hequr radionukleidet nga tretja. Një material i zakonshëm absorbues dhe adsorbues është karboni i trajtuar në mënyrë të posaçme, karboni i aktivizuar me kokrra të ima (p.sh. karboferrogeli).
- Dekontaminimi i automjeteve dhe i pajisjeve mund të jetë i pjesshëm ose i plotë. Dekontaminimi i pjesshëm i përfshin komponentet me të cilat njerëzit vijnë në kontakt gjatë operacionit. Gjatë dekontaminimit të automjetit, është e nevojshme, para së gjithash, të pastrohet tenda. Pastaj pjesa e sipërme e kabinës, kapaku i motorit, xhami i përparmë, pjesët me baltë dhe shkallët për të hyrë në automjet fshihen me leckë. Pas kësaj, pastrohet sipërfaqja e brendshme duke i përfshirë instrumentet e kabinës dhe kontrollet. Nëse është paraparë që me automjetin të transportohen njerëz, atëherë hapësira e ngarkimit pastrohet më tej. Dekontaminimi i plotë kryhet jashtë zonës së kontaminuar në stacione të specializuara me kapacitet për pastrim pa ujë.
- Dekontaminimi i veshjeve, këpucëve dhe i PMP-ve poashtu mund të jetë i pjesshëm ose i plotë. E gjitha varet nga kushtet specifike, shkalla e kontaminimit dhe gjendja që mbizotëron. Dezinfektimi i pjesshëm mund të bëhet duke i hequr rrobat, këpucët, etj. dhe duke i varur ato në dërrasa, litarë, pemë dhe pastaj duke i rrahur ato për 20-30 minuta me një fshesë, furçë ose shkopinj (duke i pasur veshur PMP-të për ta përjashtuar inkorporimin e grimcave të pluhurit të lëshuar). Materialet prej gome, materialet e veshura me gomë, filmat sintetikë dhe lëkura duhet të fshihen me një leckë të lagur në ujë ose tretësirë për dekontaminim.
- Dekontaminimi i pajisjeve duhet të bëhet në afërsi ose në zonën e kontaminuar me qëllim që të parandalohet përhapja e kontaminimit;
- Në rast të zjarreve në pyje, aktivizimi i materialeve është një çështje që ka shumë pak gjasa të ndodhë. Prandaj, dekontaminimi kryesisht është detyrë e pastrimit të pajisjeve nga grimcat radioaktive të pluhurit. Kjo mund të bëhet duke përdorur ujë dhe detergjente ose agjentë të tjerë tretës siç u diskutua më lart;
- Përderisa është duke u zhvilluar operacioni i shuarjes së zjarrit, pjesët e kontaktit të pajisjeve duhet të dekontaminohen rregullisht. Në fund të misionit, pajisjet duhet të dekontaminohen plotësisht. Materialet të cilat nuk mund të dekontaminohen duhet të dërgohen për asgjësim përfundimtar;
- Përpjekjet fillestare të monitorimit dhe të dekontaminimit individual në vendngjarje duhet të fokusohen në parandalimin e efekteve të rrezatimit akut.
- Kontaminimi i kryqëzuar është një shqetësim dytësor, sidomos kur vendi i kontaminuar dhe numri i të shpërngulurve është i madh. P.sh. ekziston rrezik nga aerosolet radioaktive që rrjedhin nga veshjet e ndyta;
- Individëve me njolla kontaminimi > 2.2 x 10 6 dpm duhet t'u jepet përparësi për dekontaminim.
- Në rrethana komplekse, mund të kërkohet përkrahja e njësive ushtarake për mbrojtje kimike-radiologjike.

4.2.1 Asgjësimi përfundimtar

Mbetjet radioaktive nga aktivitetet e dekontaminimit ose të shuarjes së zjarrit duhet të asgjësohen në objekte speciale. Lëngjet, për shembull, mund të sillen në depot e mbetjeve radioaktive në centralet bërthamore ose në objekte të tjera bërthamore.

4.2 Kontaminimi kimik [22]

Pajisjet për kontroll të zjarrit dhe taktikat e zjarrfikësve që përdoren në rast të shuarjes së zjarreve të bimësisë në zonat me kontaminim kimik varen nga kushtet e terrenit, lloji dhe ashpërsia e zjarrit, ngarkesa e karburantit dhe niveli i trajnimit personal. Zakonisht, ndërmarrjet kimike janë të vendosura afër lumenjve në terren të hapur - kështu që në pyjet rreth tyre mund të arrihet lehtë edhe me kamionë të rëndë zjarrfikës edhe me makina zjarrfikëse të mesme dhe të vogla. Kjo mundëson që të minimizohet kontakti i drejtpërdrejtë i skuadrave zjarrfikëse me vijat e zjarrit dhe të minimizohet kontakti me tymin e kontaminuar nga elementet kimike.

Në rast të zjarreve të madhësisë së vogël (deri në 5 hektarë) të bimësisë tokësore me intensitet të ulët dhe të mesëm, mund të zbatohen teknikat klasike të shuarjes së zjarrit me lokalizimin e zhvillimit të zjarrit në fazën e parë e më pas duke përdorur ujin e zakonshëm ose ujë me substanca që janë rezistuese ndaj zjarrit ose agjent shkumëzues, ose duke përdorur traktorë për të bërë ndërprerje të zjarrit përpara kokës së zjarrit. Në rastin e fundit, një kusht i rëndësishëm është se kabina e traktorit duhet të jetë e pajisur me sisteme të klimatizimit (me ajër të kondicionuar) dhe me sisteme filtrimi. Ekipet për punë me mjete dore mund të shfrytëzohen për t'i bërë ndërprerjet e zjarrit në rast se traktorët nuk mund të arrijnë deri te kufijtë e mundshëm të zjarreve.

Sulmet e drejtpërdrejta, paralele ose indirekte mund të përdoren, varësisht nga situata, për shuarjen e zjarreve me madhësi të vogël (Fig.12-14). Në rast të zjarreve me madhësi të mesme (5-25 hektarë), duhet të përdoren sulmet indirekte në bazë të pengesave natyrore ose artificiale të zjarrit. Teknologjia për këtë është përshkruar në Standardet e kompetencave të EuroFire.[23]

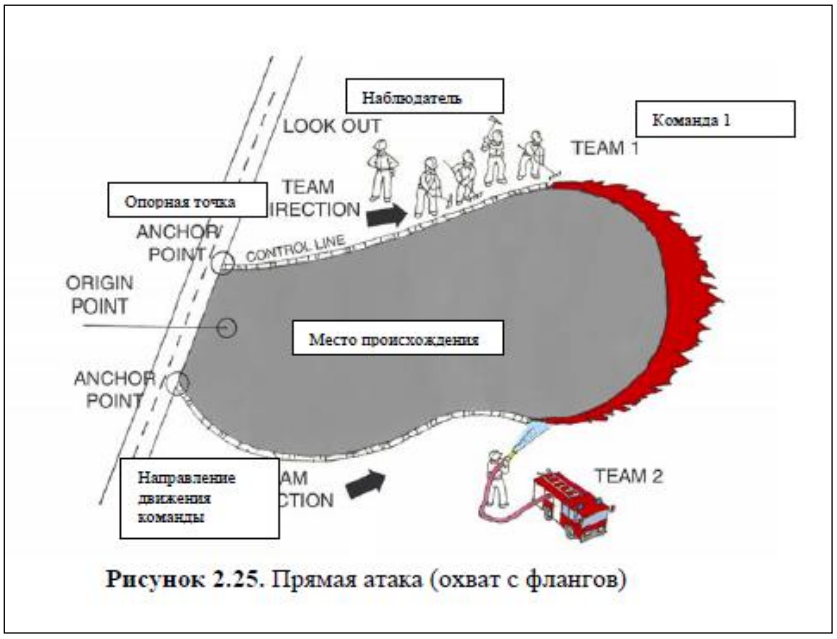


Figura 12. Skema 1 e sulmit të drejtpërdrejtë

[22] Autori: S. Zibcev

[23] Standardet e kompetencave të EuroFire (http://www.euro-fire.eu/) për zjarrfikësit që u zhvilluan nga Qendra globale për monitorimin e zjarrit janë në dispozicion në gjuhën ukrainase (http://www.fire.uni-freiburg.de/eurofire/ef_ukr.html)

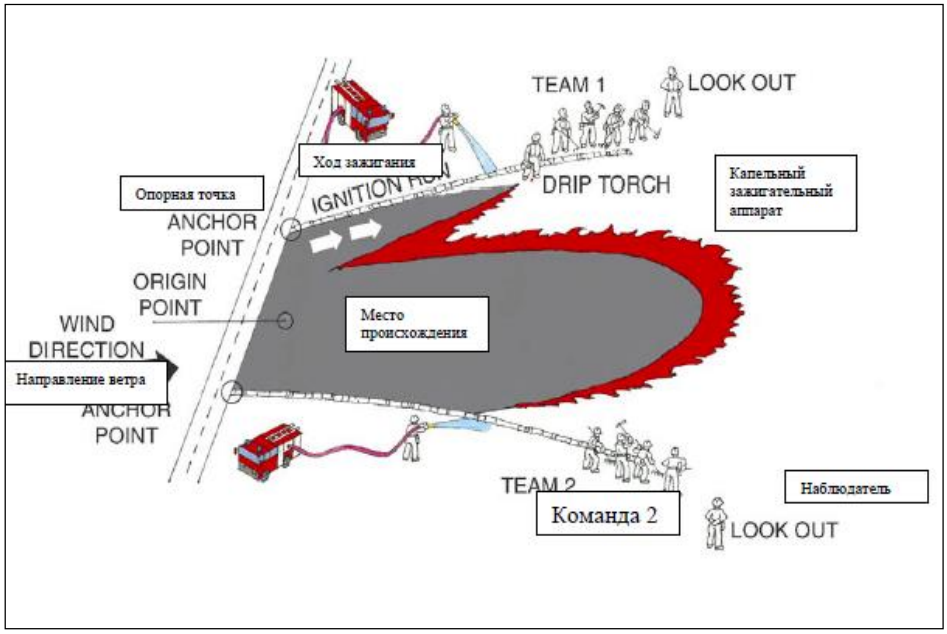


Figura 13. Skema 2 e sulmit të drejtpërdrejtë

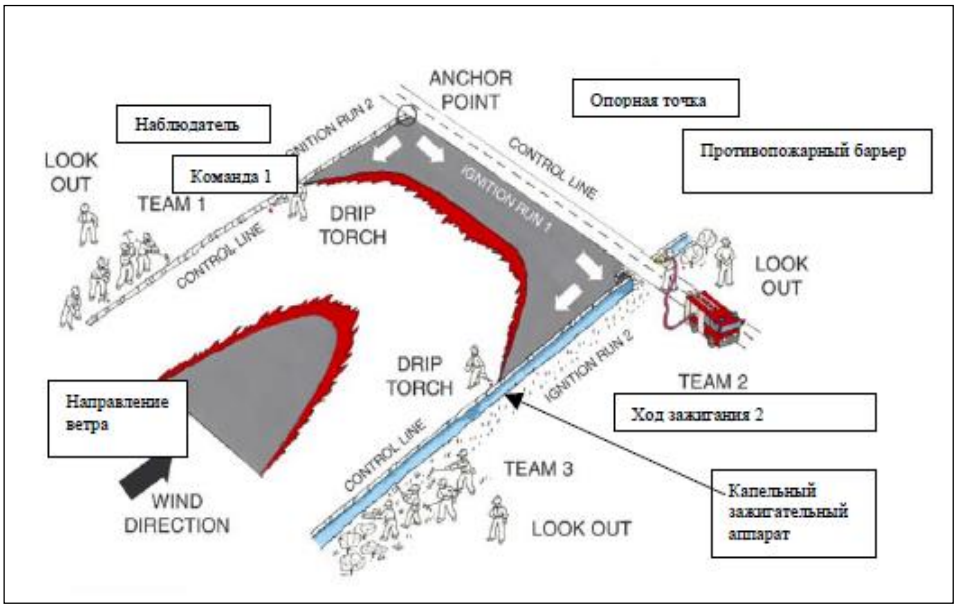


Figura 14. Skema e sulmit indirekt

Qëllimi kryesor i çdo taktike për shuarjen e zjarrit është minimizimi i kontaktit të ekipeve zjarrfikëse me tymin gjatë krijimit të ndërprerjeve të zjarrit për shkak të përdorimit të detyrueshëm të maskave me filtër që e mbulojnë gjysmën e fytyrës gjatë punës personale në vijën e zjarrit. Në rast të zjarreve të mëdha, vetëm kamionët zjarrfikës dhe substancat që janë rezistuese ndaj zjarrit duhet të përdoren për të ndaluar zjarrin përmes aplikimit agjentëve shuarës nga një distancë e largët.

4.3 Eksplozivët [24]

Shpërthimet e mjeteve të pashpërthyera dhe të minave tokësore të shkaktuara nga zjarri varen nga historia e lokacioneve të kontaminuara. Në përgjithësi, kërcënimet më të mëdha ekzistojnë në tokat ku më parë ka pasur konflikte të armatosura, pasi të gjitha municionet (duke i përfshirë granatat e artilerisë, raketat, bombat thërrmuese dhe bombat) dhe minat tokësore që janë përdorur kanë pasur mbushje eksplozive/koka rakete (municione të gjalla). Kjo mund të ndodhë edhe në poligonet aktive dhe të braktisura për stërvitje ushtarake dhe qitje me armë ku është përdorur municion i gjallë. Në disa poligone për stërvitje ushtarake, megjithatë, janë përdorur vetëm pistoleta ose municion ushtrimesh, duke rezultuar me rrezik më të ulët të shpërthimeve të dëmshme.

Përvoja e QGMZ-së në përdorimin e zjarrit të kontrolluar në terren të kontaminuar me mjete të pashpërthyera në Gjermani dhe vlerësimi i përshkrimeve të incidenteve të zjarreve në pyje kanë sjellë në përfundimet e mëposhtme (pa pasur një bazë të dhënash mjaft të madhe që do t'i dëshmonte këto vëzhgime statistikisht):

Sezonet e zjarreve
Është vërejtur se djegia e zjarreve gjatë sezonit të ftohtë, d.t.th. gjatë stinës së dimrit të hemisferës veriore, rezulton me më pak shpërthime të shkaktuara nga zjarri. Në anën tjetër, zjarret që digjen gjatë sezonit përgjithësisht të nxehtë të zjarreve, në pranverë ose në verë, rezulton me numër të madh shpërthimesh. Arsyeja për këtë mund të jetë temperatura e përgjithshme mjedisore e tokës dhe shtresa e ulët e ajrit që ndikon në ftohjen ose ngrohjen paraprake të mjeteve të pashpërthyera.

Sjellja e zjarreve

Zjarret sipërfaqësore në drejtim të erës, sidomos në sipërfaqe me lëndë të lehta djegëse (p.sh. kullota ose bar i imët në qendra të hapura pyjore me pisha), në përgjithësi, çojnë në ngrohje margjinale të sipërfaqes së dheut për shkak të kohës së shkurtë të qëndrimit të tyre në vendin e mjetit të pashpërthyer. Mjeti i pashpërthyer mund t'i ekspozohet temperaturave të larta vetëm për një kohë të shkurtër dhe mund të mos ndikohet fare nga nxehtësia, sidomos gjatë sezonit të ftohtë të dimrit.

Zjarri që digjet ngadalë në drejtim të kundërt me erën, megjithatë, ka një kohë më të gjatë të qëndrimit që rezulton me kohëzgjatje më të madhe të ekspozimit të mjeteve të pashpërthyera ose të minave tokësore ndaj temperaturave më të larta.

Përveç erës, topografia poashtu ndikon në kohën e qëndrimit të zjarrit, gjegjësisht zjarri që përhapet me shpejtësi përpjetë ka një kohë më të shkurtër qëndrimi sesa zjarri që digjet ngadalë tatëpjetë.

Ngarkesa e lëndës djegëse
Sasia e materialeve (lëndëve djegëse) të gjalla ose të vdekura në sipërfaqe/tokë e përcakton lirimin e energjisë dhe, së bashku me sjelljen e zjarrit dhe topografinë e tij, kohën e qëndrimit dhe lirimin e energjisë në vendndodhjen e mjetit të pashpërthyer. Zjarri që digjet shpejt në një shtresë të lehtë të barit do të lirojë më pak nxehtësi në sipërfaqen e dheut se sa zjarri që përparon ngadalë në një shtresë me lëndë djegëse që përbëhet nga një ngarkesë e madhe e materialeve të djegshme (trungjet e drurëve të vdekur, degët, degëzat, gjembat, bimësia në shtresën nëntokësore) ose në shtresa organike (humus i papërpunuar ose zgjyrë).

Në Gjermani, hulumtimi dhe zhvillimi i lartpërmendur (2009 - 2014) e trajtoi përdorimin e zjarrit në ish-terrenet ushtarake të kontaminuara me mjete të pashpërthyera. Edhe pse ky projekt u përqendrua kryesisht në përdorimin e zjarrit të kontrolluar për ruajtjen e zonave me vlera të mëdha të konservimit të krijuara nga

[24] Autor: J.G. Goldammer

çrregullimet, produktet anësore të projektit mundësojnë përdorimin e koncepteve dhe të teknologjive në luftimin e zjarreve në terrene të kontaminuara. Edhe pse gjetjet përfundimtare të këtij projekti, i cili teknikisht u udhëhoq nga QGMZ-ja, ende nuk janë botuar, përvojat dhe përfundimet paraprake janë paraqitur nga Goldammer dhe të tjerët (2012).

Gatishmëria e një mjeti të pashpërthyer që të shpërthejë poashtu varet edhe nga mosha dhe gjendja e korrozionit të mbështjellësit metalik të ngarkesës eksplozive. Mbështjellësit e korrozuar metalikë dhe reagimet kimike me ajrin e ambientit, duke përfshirë ngrohjen e ambientit, mund të rezultojnë në vetëndezje më të shpejtë, p.sh. të municioneve të fosforit (plumba gjurmues dhe bomba fosfori).

Në disa vende janë përcaktuar standardet e sigurisë në lidhje me zjarret në pyje që digjen në terren të kontaminuar me mjete të pashpërthyera. Për shembull, në Gjermani, ligji i përgjithshëm i shërbimit zjarrfikës përcakton një distancë sigurie prej 500 m për zjarret që digjen në lokacionet që mbajnë eksplozivë. Rregullat e sigurisë për asgjësimin e mjeteve shpërthyese kërkojnë madje edhe një distancë vertikale dhe horizontale të sigurisë prej 1,000 m nga vendet ku digjen mjetet e pashpërthyera. Pavarësisht nga rregullat e sigurisë në vendet e tjera: mbajtja e distancave të tilla nga zjarri nuk do të mundësojë asnjë ndërhyrje, as në tokë, as me reagim nga ajri (hedhja e ujit nga ajri, ujë, substanca që janë rezistuese ndaj zjarrit ose shkumë nga distanca prej qindra metrash aspak nuk do të rezultonte në shuarjen efektive të zjarrit).

Prandaj, ekzistojnë tre opsione për shuarjen e zjarreve në pyje në terrene të kontaminuara me mjete të pashpërthyera/mina tokësore:

- në kushte atmosferike të rrezikut të vogël për zjarr dhe me intensitet të ulët (p.sh. gjatë dimrit dhe pranverës së hershme), me lëndët ekzistuese të lehta djegëse dhe me zjarre sipërfaqësore që digjen me intensitet të ulët deri në mesatar, në terren të kontaminuar nga municioni për stërvitje dhe municion të armëve të vogla, menaxheri lokal i incidentit mund të vendosë të lejojë përdorimin e qasjes konvencionale për kontrollin e zjarrit, duke krijuar linja zjarri dhe zjarre të kontrolluara në distancë të sigurt. Për shuarjen e zjarrit, mund të përfshihen edhe mjetet ajrore.
- në situatat me rrezik të lartë (rrezik i lartë për zjarr me intensitet të lartë, shpërthime të pritshme të mjeteve shpërthyese me ndikim të lartë) personeli tokësor mund të dërgohet vetëm nëse ka në dispozicion pajisje të blinduara për shuarje të zjarrit dhe/ose PMP speciale balistike, ose
- për shuarjen e zjarrit përdoren mjetet e kontrolluara nga larg ose ato që veprojnë në mënyrë autonome dhe mjetet për shuarjen e zjarrit nga ajri.

4.3.1 Operacionet tokësore me pajisje të blinduara

Automjetet e blinduara për shuarje të zjarrit, kryesisht ish-tanke ushtarake të konvertuara, janë zhvilluar nga një numër vendesh dhe ndërmarrjesh gjatë dekadave të fundit, edhe atë në periudhën e hershme pas Luftës së ftohtë, në kohën kur një numër i madh i pajisjeve të tepërta ushtarake ishte në dispozicion për përdorim eventual civil. Projekti i lartpërmendur për hulumtim dhe zhvillim (shih seksionet 2.5.4 dhe 2.5.5, Goldammer dhe të tjerët, 2012) përfshinte tre komponente kryesore për përdorimin e sigurt të zjarrit të kontrolluar dhe për shuarjen e zjarreve në terrene të kontaminuara me mjete të pashpërthyera:

Pajisjet e blinduara për shuarjen e zjarrit

Një tank ekzistues për shuarjen e zjarrit, SPOT-55, i prodhuar në dhe për Forcat e armatosura të Republikës Çeke, u përdor me strukturën e tij të blinduar që ishte ruajtur plotësisht. Ky tank përmban një rezervuar uji të montuar në vend të kullës së tankut me një kapacitet prej 11.000 litra ujë, një pompë zjarrfikëse me presion të lartë dhe spërkatës. Tanku, i cili u zhvillua më tej në Gjermani për t'u përdorur për shuarjen e zjarreve në terrene të rrezikshme, pastaj u pajis me sistem kamerash, navigacion satelitor/sistem GPS dhe radio komunikim. Kjo

pajisje i mundëson ekuipazhit të tankut të veprojë plotësisht i mbrojtur nga mjeti i blinduar, ta drejtojë atë pa e hapur kapakun, dhe të qëndrojë i lidhur nëpërmjet lidhjes së komunikimit me komandantin e incidentit.

Komandanti i incidentit e urdhëron tankun të shkojë në vendet kritike ku nevojitet ndërhyrje për shuarjen e zjarrit. Drejtimi i lëvizjes është i mbështetur nga përdorimi i një automjeti/sistemi ajror pa pilot (UAV/UAS) që është përshkruar më poshtë. Për ilustrime: Shih figurat 2.27 dhe 2.28 në Aneks.

Në rast se nevojitet që zjarrfikësit ose ekipet e shpëtimit të hynë në zonë të rrezikshme të zjarrit në pyll, duhet të sigurohen veshje mbrojtëse balistike (shih seksionin 3.3.2 dhe figurat 2.6 dhe 2.7 në Aneks).

Pajisjet e blinduara për ndezjen e zjarrit

Për ndezjen e zjarreve të kontrolluara, p.sh. për qëllime konservimi, për krijimin e linjave të zjarrit të kontrolluar/zonave tampon rreth një zjarri në pyll, është zhvilluar një tank i blinduar për ndezjen e zjarrit. Projekti gjerman e konvertoi ish-makinën çeke BMP-OT-R5 të postit të komandës në tank për ndezje të zjarrit, me siguri të plotë personale duke e lënë të pandryshuar pjesën e blinduar (Aneksi, Figura 2.22).

Për ndezjet e zjarrit në distanca deri në 80 m, në tankun e lartpërmendur BMP u montua sistem "Pyroshot Green Dragon®", si hedhës për pajisjet e ndezjes ("Plastic Sphere Dispenser – PSD") (Figura 2.23). PSD-të kanë madhësinë e topit të pingpongut dhe janë të mbushura me kalium permanganat ($KMnO_4$). Në çastin e qitjes, një injektim i glikolit çon në reaksion kimik me $KMnO_4$ dhe kjo çon në ndezjen e kapsulës pas rreth 20 sekondash. Kapsula e ndezur e ndez bimësinë. Përveç kësaj, BMP-ja është e pajisur me një pishtar dore-flakëlëshues (drip torch) për automjetet për çdo terren (ATV), i cili mundëson ndezjen e zjarrit nga ana e majtë e BMP-së deri në një distancë prej 6 metrash duke përdorur një përzierje të dizelit me benzinë në raport 4:1 (Aneksi, figurat 2.24 dhe 2.25).

4.3.2 Mjetet/sistemi ajror pa pilot (UAV/UAS) për kontrollimin dhe koordinimin e operacioneve

Meqenëse komandanti i incidentit të zjarrit të kontrolluar ose operacionit për shuarjen e zjarrit në pyll duhet të qëndrojë në një vend jashtë zonës së sigurisë deri në 1,000 m dhe duke pasur parasysh kufizimet e njëjta që vlejnë për fluturimet ajrore me pilot, është e detyrueshme të përdoret një mjet/sistem ajror pa pilot (UAV/UAS) për të marrë informacion vizual/taktik në kohë reale për gjendjen e zjarrit, pozicionet dhe lëvizjen e forcave të blinduara tokësore dhe për zbulimin e situatave që kërkojnë ndërhyrje. Në projektin e lartpërmendur në Gjermani, një helikopter i vogël pa pilot i tipit CT BEE 6B® u përdor për të marrë një video të vazhdueshme ajrore dhe një varg fotografish, që u transmetuan në vendin e komandës së incidentit në kohë reale. Komponenti i zbulimit ajror, që për shkak të aspekteve të sigurisë ajrore preferohet të jetë UAV/UAS, është parakusht për çdo operacion zjarrfikës në terren të kontaminuar nga minat tokësore dhe mjetet e pashpërthyera (Aneksi, Figurat 2.27 deri në 2.30).

Mjetet tokësore pa pilot për mbështetjen e operacioneve zjarrfikëse në terrene të rrezikshme

Zhvillimi i paradokohshëm i një makinë prerëse me thikë, që kontrollohet nga largësia mundëson sulm indirekt të zjarrit të pyjeve duke krijuar vijë zjarri. Kjo teknologji i mundëson personelit të kontrollit të qëndrojë jashtë zonës së ndikimit të municionit shpërthyes ose pluhurit radioaktiv. Prototipi i zhvilluar nga "Vallfirest" (VF Dronster) mundëson kontrollin nga larg të krijimit të vijës së zjarrit në lloje bimësh me lëndë djegëse me diametër deri në 8 cm (Aneksi, Figurat 2.17 dhe 2.18).

UAV/UAS për shuarjen e zjarrit nga ajri

Zhvillimi i dronëve për shuarjen e zjarreve nga ajri, kohët e fundit ka marrë një shtytje të rëndësishme nga "Lockheed Martin Corporation" (SHBA), e cila i ka testuar me sukses helikopterët pa pilot K-MAX në aeroportin ndërkombëtar Griffiss, në transportimin ajror të ujit dhe hedhjen e tij në zjarr. Në nëntor të vitit 2014, një ekip i udhëhequr nga "Lockheed Martin Corp." ka testuar me sukses një palë drone ajrore pa pilot për të shuar zjarre të mëdha apo të rrezikshme pa e rrezikuar jetën e pilotëve.

Qëllimi është që UAV-të pa pilot të mund të punojnë në shuarjen e zjarreve ditë e natë, në të gjitha kushtet e motit, duke arritur në zona të rrezikshme pa rrezikuar jetë njerëzish. "Kaman" e prodhon helikopterin K-MAX, i pajisur me senzorë të Lockheed që mundëson mbledhjen autonome të ujit nga ndonjë pellg dhe zbrazjen e tij në vendin e zjarrit (Aneksi, figurat 2.31 dhe 2.32).

UAV/UAS për ndezjen e zjarrit nga ajri

Për shkak të rrezikut ndaj mjeteve ajrore me pilot nga shpërthimet e pajisjeve të pashpërthyera të shkaktuara nga zjarret në pyje, janë duke u zhvilluar UAV për ndezjen e zjarreve nga ajri. Pritet që në vitin 2015 të jetë në dispozicion gjenerata e ardhshme e UAV (helikopter) për ndezjen nga ajri të zjarreve të kontrolluara (Figurat 2.33 deri në 2.36).

5. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME

Zjarret në mjediset e kontaminuara krijojnë rreziqe shtesë jo-standarde për zjarrfikësit dhe mund të kenë ndikime negative në shëndetin e zjarrfikësve dhe të popullatës lokale. Në këtë raport u shqyrtuan tre lloje kryesore të mjediseve të kontaminuara: (a) bimësia e kontaminuar nga radioaktiviteti si pasojë e aksidenteve që kanë ndodhur në centralet bërthamore, siç janë territoret e kontaminuara pas avarisë së Reaktorit 4 në centralin bërthamor të Çernobilit në vitin 1986; (b) bimësia rreth uzinave kimike dhe industriale të kontaminuara nga emetimet e rregullta ose si pasojë e aksidenteve, ose si dëm kolateral si rezultat i konflikteve të armatosura; (c) zonat e kontaminuara nga mjetet e pashpërthyera në rajonet e konflikteve të armatosura, të mëparshme dhe të tanishme, ose poligonet aktive dhe të braktisura për stërvitje ushtarake dhe qitje me armë.

Është konstatuar se kontrollimi i zjarreve në pyje në terrene të kontaminuara është jashtëzakonisht i rrezikshëm dhe i vështirë. Kjo është arsyeja pse duhet t'u jepet përparësi investimeve për t'i siguruar pajisjet e duhura dhe për ta rritur gatishmërinë dhe aftësitë për kontroll të sigurt dhe efikas të zjarreve në pyje me qëllim që të zvogëlohen rreziqet parësore dhe dytësore për zjarrfikësit dhe popullatën civile.

Janë dhënë këto rekomandime:

1. Duhet të identifikohen, të përshtaten dhe të përdoren masa të posaçme për menaxhimin e zjarreve, mjete dhe taktika të mbrojtjes personale, si dhe shërbime përkatëse për monitorimin e shëndetit dhe të mjedisit, për shuarjen e sigurt të zjarreve në mjediset e lartpërmendura.

2. Rreziqet kryesore për shëndetin e zjarrfikësve krijohen nga tymi i zjarreve që e djegin bimësinë e kontaminuar nga radionukleidet dhe kimikatet. Për pasojë, menaxhmenti duhet ta imponojë përdorimin e mjeteve për mbrojtje të frymëmarrjes, si dhe të përcaktojë dhe të zbatojë afate kohore të ekspozimit për zjarrfikësit duke u bazuar në rreziqet radioaktive dhe kimike, si dhe përdorimin më të madh të taktikave të sulmit indirekt gjatë shuarjes.

3. Nevojiten plane afatshkurtra dhe afatgjata për zvogëlim të rrezikut nga zjarri në pyje dhe për menaxhim të karburanteve/lëndëve djegëse (menaxhim të materialeve të djegshme). Duhet të zhvillohet strategji për menaxhimin dhe trajtimin e drurëve të mbledhur radioaktivë, duke përfshirë objekte të posaçme për djegie të copave radioaktive të drurit me ngurtësim të mbetjeve përcjellëse bërthamore dhe kapacitete për magazinim afatgjatë. Pa një strategji të tillë afatgjate, do të jetë e vështirë të menaxhohen pyjet dhe të zvogëlohen rreziqet nga zjarri duke i larguar drurët e vdekur.

4. Punonjësit e shërbimit zjarrfikës në zonat me rreziqe të kontaminimit bërthamor ose kimik duhet të jenë të trajnuar dhe të pajisur për t'i luftuar zjarret dhe t'i njohin këto rreziqe jo-standarde. Një sistem për mbështetjen e vendimeve për shuarjen e zjarrit dhe sistemet për monitorim të ajrit do t'i mundësonin komandantit të incidentit ta kontrollojë kohën e ekspozimit të zjarrfikësve në vijën e zjarrit në aspekt të respektimit të normave individuale të sigurisë radioaktive dhe kimike.

5. Shuarja e zjarreve në terrenet e kontaminuara me mjete të pashpërthyera (MPSh) dhe mina tokësore kërkon mjete të mbrojtjes personale dhe pajisje që sigurojnë mbrojtjen e personelit nga ndikimet balistike të municioneve shpërthyese. Ekzistojnë tre opsione për shuarjen e zjarreve në pyje në terrene të kontaminuara me mjete të pashpërthyera/mina tokësore:
   - në kushte atmosferike të rrezikut të vogël për zjarr dhe me intensitet të ulët (p.sh. gjatë dimrit dhe pranverës së hershme), me lëndët ekzistuese të lehta djegëse dhe me zjarre sipërfaqësore që digjen me intensitet të ulët deri në mesatar, në terren të kontaminuar nga municioni për stërvitje dhe municion të armëve të vogla, menaxheri lokal i incidentit mund të vendosë të lejojë përdorimin e

qasjes konvencionale për kontrollin e zjarrit, duke krijuar linja zjarri dhe zjarre të kontrolluara në distancë të sigurt. Për shuarjen e zjarrit, mund të përfshihen edhe mjetet ajrore.

- në situatat me rrezik të lartë (rrezik i lartë për zjarr me intensitet të lartë, shpërthime të pritshme të mjeteve shpërthyese me ndikim të lartë) personeli tokësor mund të dërgohet vetëm nëse ka në dispozicion pajisje të blinduara për shuarje të zjarrit dhe/ose PMP speciale balistike, ose
- për shuarjen e zjarrit përdoren mjetet e kontrolluara nga larg ose ato që veprojnë në mënyrë autonome dhe mjetet për shuarjen e zjarrit nga ajri.

6. Për të gjitha llojet e terreneve të kontaminuara, zbulimi i hershëm, monitorimi dhe kontrolli i zjarreve kërkon zgjidhje të avancuara që do ta zvogëlonin ndërhyrjen dhe praninë e njerëzve në vendin e ngjarjes. Skanimi i situatës nga larg për zbulimin e hershëm të zjarreve (pajisjet e vendosura në tokë që funksionojnë në mënyrë automatike dhe autonome për zbulimin e shpejtë të tymit ose nxehtësisë së zjarrit të bimësisë) dhe automjetet tokësore që kontrollohen nga larg ose që funksionojnë në mënyrë autonome ose sistemet ajrore (UAV/UAS), ofrojnë zvogëlim të konsiderueshëm të rreziqeve shëndetësore, të lëndimeve ose të vdekjeve të zjarrfikësve. Zgjidhjet më të avancuara për shuarjen e zjarrit nga ajri dhe nga toka, pa përdorur njerëz, meritojnë t'u kushtohet vëmendje për t'i përdorur në praktikë.

REFERENCAT

Adolph, E. F. 1947. Physiology of man in the desert. Interscience. 53 p.

Anonymous. 1997. Radiation safety norms of Ukraine (RSNU-97).Kyiv. (in Ukr.).

Anonymous. 2008a. Radiation safety rules during carrying out of works in the exclusion zone and zone of absolute resettlement, implemented by the order of MH and ME of 04.04. 2008 № 179/276. (Ukr.).

Anonymous. 2008b. The basic control level, level and release level action on radioactive contamination of the Exclusion zone, Ministry of Ukraine, Kyiv, 2008, 11p. (Ukr.).

Booze, T.F., Reinhardt, T.E., Quiring, S.J., and Ottmar, R.D. 2004. A screening-level assessment of health risks of chronic smoke exposure for wildland fire-fighters. J. Occup. Environ. Hyg. 1, 296-305.

Bytnerowicz, A., Arbaugh, M., Riebau, A., and Andersen, C. (eds.). 2009. Wildland fires and air pollution. Elsevier B.V., Developments in Environmental Science, Vol. 8, Amsterdam-Boston, 687 p.

CEPA (Canadian Environmental Protection Act). 1999. National Ambient Air Quality Objectives of particulate matter Part 1, Science Assessment document. Minister Public Works and Government Services, Cat. No. H46-2/98-220-1E. Cesti, G. 2006. Effects of forest fire smoke. FFNet 4, 113-126.

Cuddy, J.S., Ham, J.A., Harger, S. (and others). 2008. Effects of an electrolyte additive on hydration and drinking behavior during wildfire suppression. Wilderness and Environmental Medicine 19 (3), 172-180.

Domitrovich, J., and Sharkey, B. 2010. Heat Illness Basics for Wildland Firefighters. In: Fire Tech Tips. Technology and development program. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 8 p.

Eckerman K.F. and Ryman, J.C. 1993. External exposure to radionuclides in air, water, and soil. Federal Guidance Report No. 12, EPA-402-R-93-081, Oak Ridge National Laboratory, USA, 238 p.

Evangeliou N., Balkanski Y., Cozic A., Hao, W., and Møller A. 2014. Wildfires in Chernobyl – contaminated forests and risks to the population and the environment: A new nuclear disaster about to happen? Environment International 73, 346-358.

Evangeliou, N., Balkanski, Y., Cozic, A., Hao, W. M., Mouillot, F., Thonicke, K., Paugam, R., Zibtsev, S., Mousseau, T. A., Wang, R., Poulter, B., Petkov, A., Yue, C., Cadule, P., Koffi, B., Kaiser, J. W., and Møller, A.P. 2015. Fire evolution in the radioactive forests of Ukraine and Belarus: Future risks for the population and the environment. Ecological Monographs 85 (1), 49-72.

FKS (Feuerwehr Koordination Schweiz). 2014. Handbuch für ABC-Einsätze. Version 04.2014 (German and French). Available online: http://www.feukos.ch/de/abc-einsatze/handbuch-fur-abc-einsatze/

Goldammer, J.G. (ed.) 2009. White Paper on Use of Prescribed Fire in Land Management, Nature Conservation and Forestry in Temperate-Boreal Eurasia. Results and recommendations of the Symposium on Fire Management in Cultural and Natural Landscapes, Nature Conservation and Forestry in Temperate-Boreal Eurasia and members of the Eurasian Fire in Nature Conservation Network (EFNCN), Freiburg, Germany, 25-27 January 2008. Fire Ecology Research Group/ Global Fire Monitoring Center, 28 p. UNECE/FAO International Forest Fire News No. 38, 133-152.

Goldammer, J.G. 2013a. Beyond Climate Change: Wildland Fires and Human Security in Cultural Landscapes in Transition – Examples from Temperate-Boreal Eurasia. Chapter 22 in: Vegetation Fires and Global Change: Challenges for Concerted International Action. A White Paper directed to the United Nations and International Organizations (J.G. Goldammer, ed.), 285-311. A publication of the Global Fire Monitoring Center (GFMC). Kessel Publishing House, Remagen-Oberwinter, 398 p.

Goldammer, J.G. (ed.) 2013b. Prescribed Burning in Russia and Neighbouring Temperate-Boreal Eurasia. A publication of the Global Fire Monitoring Center (GFMC). Kessel Publishing House, 326 p.

Goldammer, J.G., M. Statheropoulos, and M.O. Andreae. 2009. Impacts of vegetation fire emissions on the environment, human health and security – A global perspective. In: Wildland fires and air pollution (A. Bytnerowicz, M. Arbaugh, A. Riebau, and C. Andersen, eds.), 3-36. Elsevier B.V., Developments in Environmental Science, Vol. 8, Amsterdam-Boston, 687 p.

Goldammer, J.G., E. Brunn, A. Held, A. Johst, S. Kathke, F. Meyer, K. Pahl, A. Restas, and J. Schulz. 2012. Kontrolliertes Brennen zur Pflege von Zwergstrauchheiden (*Calluna vulgaris*) auf munitionsbelasteten

Flächen: Problemstellung, bisherige Erfahrungen und geplantes Vorgehen im Pilotvorhaben im Naturschutzgebiet „Heidehof-Golmberg“ (Landkreis Teltow-Fläming). Naturschutz und Biologische Vielfalt 127, 65-95.

Heil, A., and Goldammer, J.G. 2001. Smoke-haze pollution: A review of the 1997 episode in Southeast Asia. Reg. Environ. Change 2, 24-37.

Hendrie, A.L., Brotherhood, J.R., Budd, G.M. (and others). 1997. Project Aquarius 8. Sweating, drinking, and dehydration in men suppressing wildland fires. International Journal of Wildland Fire 7(2), 145-158.

IAEA. 2010. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and fresh-water environments. Vienna: IAEA-TRS-472. - 194p.

IAEA. 2011. Radiation protection and safety of radiation sources : international basic safety standards: general safety requirements. – Interim edition. – Vienna : International Atomic Energy Agency, 303 p.

Ipatiev V.A. (eds.). 1999. Forest. People. Chernobyl. Forest ecosystems after the Chernobyl accident: The state, the forecast, the reaction of the population, ways of rehabilitation. Gomel: Institute of Forest of NAS of Belarus, 452 p. (Rus.).

Johnson, R. 1999. Guidance on measures in forest fire emergency cases. In: Goh, K.-T., Schwela, D., Goldammer, J.G., and Simpson, O., eds. Health guidelines for vegetation fire events-background papers, 6–9 October 1998. Lima, Peru, WHO/UNEP/WMO, pp. 411-465.

Kashparov V.A. 2014. Experimental biogenic fluxes 137Cs in forest ecosystems. The scientific and research Report. NUBiP Ukraine, Kyiv, 81p. (Ukr.).

Kashparov, V.A., Ahamdach N., Zvarich S.I., Yoschenko, V.I., Maloshtan, I.N., and Dewiere, L. 2004. Kinetics of dissolution of Chernobyl fuel particles in soil in natural conditions. //Journal of Environmental Radioactivity 72 (3), 335-353.

Kashparov, V.A., Ivanov, Yu.A., Zvarich, S.I., Protsak, V.P., Khomutinin, Yu.V., Kurepin, A.D., and Pazukhin E.M. 1996. Formation of Hot Particles During the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident. Nuclear Technology 114 (1), 246-253.

Kashparov, V.A., Lundin, S.M, Kadygrib, A.M., Protsak, V.P., Levtchuk, S.E., Yoschenko, V.I., Kashpur, V.A., and Talerko, N.M. 2000. Forest fires in the territory contaminated as a result of the Chernobyl accident: radioactive aerosol resuspension and exposure of fire-fighters. Journal of Environmental Radioiactivity 51, 281-298.

Kashparov, V.A., Lundin, S.M., Khomutinin, Yu.V., Kaminsky, S.P., Levtchuk, S.E., .Protsak, V.P., Kadygrib, A.M., Zvarich, S.I., Yoschenko, V.I., and Tschiersch, J. 2001. Soil contamination with 90Sr in the near zone of the Chernobyl accident. Journal of Environment Radioactivity 56 (3), 285-298.

Kashparov, V.A., Lundin, S.M., Zvarich, S.I., Yoschenko, V.I., Levtchuk, S.E., Khomutinin, Yu.V., Maloshtan, I.N., and Protsak, V.P. 2003. Territory contamination with the radionuclides representing the fuel component of Chernobyl fallout. The Science of the Total Environment 317 (1-3), 105-119.

Kelly, J. 1992. U.S. Department of the Interior National Park Service, Health Hazard Evaluation Report, Heta 92-045-2260, NIOSH. http://www.cdc.gov/niosh/topics/firefighting.

Koppmann, R., Czapiewski, K.von., and Reid, J.S. 2005. A review of biomass burning emissions, part I: Gaseous emissions of carbon monoxide, methane, volatile organic compounds, and nitrogen containing compounds. Atmos. Chem. Phys. Discuss. 5, 10455-10516.

Krasnov, V.P. 1999. Scientific basis of the use of forest products in terms of radioactive contamination of forests. Doctoral thesis, 39 p. (Ukr.).

Kuriny, V.D., Ivanov, Yu.A., Kashparov, V.A., Loshchilov, N.A., Protsak, V.P., Yudin, E.B., Zhyrba, M.A., and Parshakov, A.E. 1993. Particle-associated Chernobyl fall-out in the local and intermediate zones. Annals of Nuclear Energy 20 (6), 415-420.

Lacaux, J.P., Brustet, J.M., Delmas, R., Menaut, J.C., Abbadie, L., Bonsang, B., Cachier,H., Baudet, J., Andreae, M.O., and Helas, G. 1995. Biomass burning in the tropical savannas of Ivory Coast: An overview of the field experiment fire of savannas (FOS/DECAFE 91). J. Atmos. Chem. 22, 195-216.

Muraleedharan, T.R., Radojevic, M., Waugh, A., and Caruana, A. 2000. Chemical characterisation of the haze in Brunei Darussalam during the 1998 episode. Atmos. Environ. 34, 2725-2731.

Malilay, J. 1998. A review, of factors affecting the human health impacts, of air pollutants from forest fires. In: Goh, K.-T., Schwela, D., Goldammer, J.G., and Simpson, O., eds. Health guidelines for vegetation fire events-background papers, 6–9 October 1998. Lima, Peru, WHO/UNEP/WMO 1999: Health Guidelines for Vegetation Fire Events, Lima, Peru, October 6–9, pp. 255-270.

McDonald, J.D., Zielinska, B., Fujita, E., Sagebiel, J., and Chow, J. 2000. Fine particle and gaseous emission rates from residential wood combustion. Environ. Sci. Technol. 34, 2080-2091.

Miranda, A.I. 2004. An integrated numerical system to estimate air quality effects of forest fires. Int. J. Wildland Fire 13, 217-226.

Muraleedharan, T.R., Radojevic, M., Waugh, A., and Caruana, A. 2000. Chemical characterisation of the haze in Brunei Darussalam during the 1998 episode. Atmos. Environ. 34, 2725-2731.

Paskevich, S.A. 2006. Radiation importance of phytocoenoses meadows and fallow Exclusion Zone to stage a late phase of the accident. Doctoral thesis. Kiev National University, 22 p. (Ukr.).

Perevolotsky, A.N. 2006. Distribution of 137Cs and 90Sr in the forest Biogeocenoses. Gomel: RSRUE "Institute of Radiology", 255 p. (Rus.).

Petrilli, T., Ackerman, M. 2008. Tests of undergarments exposed to fire. Tech Tip 0851–2348–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 10 p.

Radojevic, M. 2003. Chemistry of forest fires and regional haze with emphasis on Southeast Asia. Pure Appl. Geophys. 160, 157-187.

Reh, C.M., and Deitchman, S.D. 1992. U.S. Department of the Interior National Park Service, Health Hazard Evaluation Report, Heta 88-320-2176, NIOSH. http://www.cdc.gov/niosh/topics/firefighting/

Reinhardt, T.E., and Ottmar, R.D. 2004. Baseline measurements of smoke exposure among wildland fire-fighters. J. Occup. Environ. Hyg. 1, 593-606.

Ruby, B.C., Scholler, D.A., Sharkey, B.J. (and others). 2003. Water turnover and changes in body composition during arduous wildfire suppression. Medicine & Science in Sports & Exercise 35 (10), 1760-1765.

Sharkey, B. 2004. Wildland firefighter health and safety report: No. 8. Tech Rep. 0451–2802–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 12 p.

Shauer, J.J., Kleeman, M.J., Cass, G., and Simoneit, B.T. 2001. Measurement of emissions from air pollution sources. 3. C1–C29 organic compounds from fireplace combustion of wood. Environ. Sci. Technol. 35, 1716-1728.

Sheglov A.I. 2000. Biogeochemistry of artificial radionuclides in forest ecosystems: materials 10 years of research in the area of influence of the Chernobyl accident. Nauka, 268 p. (Rus.).

Shityuk K.F. 2011. Evaluate forest management in the area of radiation exposure from Chernobyl patterns of behavior of radionuclides in forest ecosystems. Doctoral thesis, NUBiP Ukraine, 24 p. (Ukr.).

Statheropoulos, M., and Karma, S. 2007. Complexity and origin of the smoke components as measured near the flame-front of a real forest fire incident: A case study. J. Anal. Appl. Pyrolysis 78, 430-437.

Steinhauser, G., Brandl, A., and Johnson, T. 2014. Comparison of the Chernobyl and Fukushima nuclear accidents: A review of the environmental impacts. Science of the Total Environment 470-471, 800-817.

Trabalka, J., Eyman, L., and Auerbach, S. 1980. Analysis of the 1957-1958 Soviet nuclear accidents. Science 209 (4454), 345-53.

Ward, D.E., 1999. Smoke from wildland fires. In: Goh, K.-T., Schwela, D., Goldammer, J.G., and Simpson, O., eds. Health guidelines for vegetation fire events-background papers, 6-9 October 1998. Lima, Peru, WHO/UNEP/WMO, pp. 70-85.

Ward, T.J., and Smith, G.C., 2001. Air sampling study of the 2000 Montana Wildfire Season. Paper No 113. In: Proceedings of the Air and Waste Management. Conference, Orlando, Florida, USA.

Yoschenko, V.I., Kashparov, V.A., Levchuk, S.E., Glukhovskiy, A.S., Khomutinin, Yu.V., Protsak, V.P., Lundin, S.M., and Tschiersch, J. 2006. Resuspension and redistribution of radionuclides during grassland and forest fires in the Chernobyl Exclusion Zone: Part II. Modeling the transport process. Journal of Environmental Radioactivity 87 (3), 260-278.

Yoschenko, V.I., Kashparov, V.A., Protsak, V.P., Lundin, S.M., Levchuk, S.E., Kadygrib, A.M., Zvarich, S.I., Khomutinin, Yu.V., Maloshtan, I.M., Lanshin, V.P., Kovtun, M.V., and Tschiersch, J. 2006. Resuspension and redistribution of radionuclides during grassland and forest fires in the Chernobyl Exclusion Zone: Part I. Fire experiments. Journal of Environmental Radioactivity 86 (2), 143-163.

ANEKSI

Ilustrime të problemeve të zjarrit dhe teknologjitë për menaxhim të zjarrit në terrene të kontaminuara nga radioaktiviteti, mjetet e pashpërthyera dhe minat tokësore

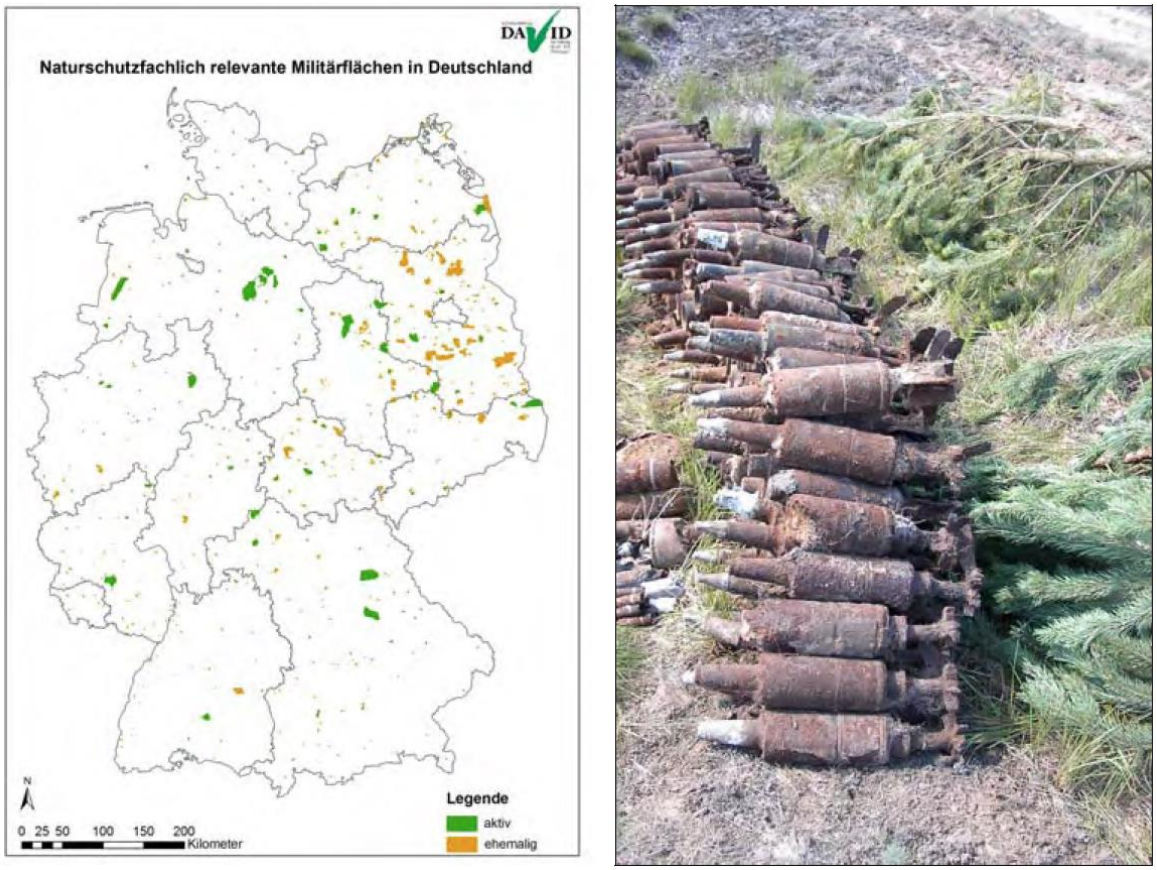
Shih faqet e mëposhtme

ANEKSI

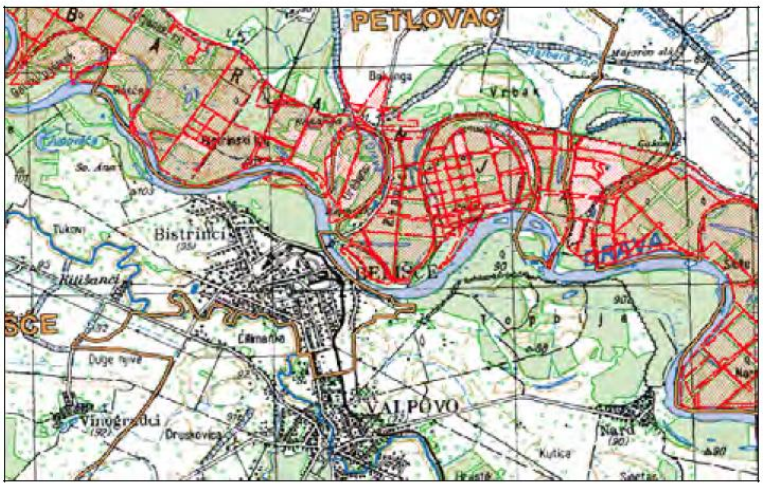
Ilustrime të problemeve të zjarrit dhe teknologjitë për menaxhim të zjarrit në terrene të kontaminuara nga radioaktiviteti, mjetet e pashpërthyera (MPSh) dhe minat tokësore

1) Shembuj të mbetjeve eksplozive të luftës (MEL) / MPSh dhe të minave tokësore me kërcënime potenciale për zjarrfikësit dhe personelin pyjor

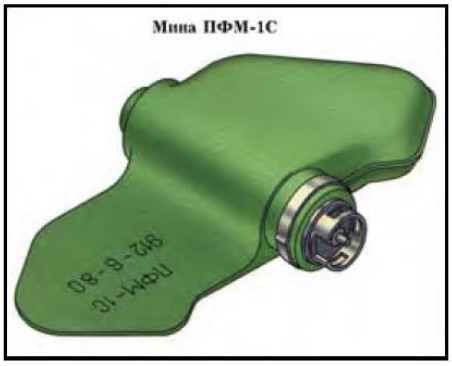
Figurat 1.1 deri në 1.3. Shenjë paralajmëruese për MPSh në Kaukazin Jugor (majtas). Granata e pashpërthyer e ngulitur në shtresë organike, vështirë e dukshme (në mes). Bomba e pashpërthyer e ngulitur në tokë ranore, disa centimetra nën sipërfaqe - një kërcënim për automjetet që lëvizin në këtë terren (Shteti i Brandenburgut, Gjermani). Fotografitë nga: QGMZ.



Figurat 1.4 deri në 1.5. Hartat e poligoneve të mëparshme dhe atyre aktive për stërvitje ushtarake dhe qitje me armë në Gjermani (Burimi: Fondacioni David) dhe MPSh-ja duke pritur për asgjësim nga ekipi për asgjësimin e mjeteve shpërthyese (Shteti i Brandenburgut, poligoni i mëparshme për stërvitje ushtarake "Jüterbog Ost" Fotografitë nga: QGMZ.



Figurat 1.6 dhe 1.7. Hartat e kontaminimit me mina tokësore në Kroaci që vijnë nga konflikti i armatosur në vitet 1990. Burimi: Qendra kroate për çminim.



Figurat 1.8 deri në 1.10. Kontaminimi me mina tokësore në Armeni. Burimi: Ministria për situata emergjente, Armeni.

Figurat 1.11 dhe 1.12. Shpërthimet e MPSh-ve në poligonin e mëparshëm sovjetik për stërvitje ushtarake në Shtetin e Brandenburgut, Gjermani. Fotografitë: Shërbimi Shtetëror Pyjor i Brandenburgut.

Figurat 1.13 deri në 1.14. Granatat dhe bombat e pashpërthyera të ekspozuara pas zjarrit në Shtetin e Brandenburgut, Gjermania Lindore (majtas dhe në mes) dhe në Kaukazin Jugor (Nagorno Karabah) (djathtas). Fotografitë nga QGMZ.

2) Shembuj të pajisjeve të përgjithshme të mbrojtjes personale (PMP) për shuarjen e sigurt të zjarreve të vegjetacionit dhe PMP të specializuara të blinduara

Figurat 2.1 deri në 2.3. Jelekët mbrojtës, pantallonat dhe helmetat e lehta të zjarrfikësve me syze dhe maskë tymi, siç përdoren nga operacionet e Qendrës Globale për Monitorimin e Zjarrit (QGMZ). Fotografitë nga: QGMZ.

Figurat 2.4 deri në 2.5. PMP-të në përdorim nga Qendra Globale për Monitorimin e Zjarrit (QGMZ) dhe partnerët në Gjermani dhe Brazil. Fotografitë nga QGMZ.

Figurat 2.6 to 2.7. Jelek mbrojtës balistik, helmetë dhe mbrojtëse e tejdukshme e fytyrës për mbrojtjen e ekipeve të kontrollit dhe të shpëtimit në terrenin të kontaminuara me MPSh dhe mina, siç përdoren nga operacionet e Qendrës Globale për Monitorimin e Zjarrit (QGMZ). Fotografitë nga: QGMZ.

Figures 2.8 to 2.10. Trajnim për përdorimin e pishtarit të dorës-flakëlëshuesit (drip torch) për të ndezur zjarrin e kontrolluar për krijimin e një "zone të zezë tampon ", pa përdorur mjete dore për të gërmuar dhe gërvishtur, për t'iu shmangur rrezikut për të goditur MPSh, mina tokësore ose për të liruar pluhur të kontaminuar. Fotografitë nga: QGMZ.

Figurat 2.11 deri në 2.13. Trajnim për përdorimin e pishtarit të dorës-flakëlëshuesit (drip torch) për të ndezur zjarrin e kontrolluar për krijimin e një "zone të zezë tampon "ose për t'i reduktuar materialet e ndezshme në sipërfaqen e pyjeve me rrezik të lartë të zjarrit. Stacioni i Kërkimit Pyjor në Boyarka dhe Qendra Rajonale e Monitorimit të Zjarrit në Evropën Lindore, Kiev, Ukrainë. Fotografitë nga: QGMZ.

Figurat 2.14 deri në 2.16. Situata standarde të shuarjes së zjarrit duke përdorur mjete dore për shuarjen e zjarreve sipërfaqësore të intensitetit të ulët deri në të mesëm në Brazil (majtas) dhe në Gjermani (në mes dhe djathtas). Fotografitë: QGMZ.

Figurat 2.17 deri në 2.18. Makina prerëse me thikë, që kontrollohet nga larg, e dizajnuar për të kryer sulm indirekt të zjarrit të pyjeve duke krijuar një vijë zjarri. Kjo teknologji i mundëson personelit të kontrollit të qëndrojë jashtë zonës së ndikimit të municionit shpërthyes ose pluhurit radioaktiv. Fotografitë: Vallfirest.

Figures 2.19 to 2.21. Përdorimi i tankut për shuarje të zjarrit SPOT-55, një tank T-55 i konvertuar me 11,000 litra të shuarësit të zjarrit (ujë, shkumë) i operuar nga DiBuKa, Gjermani, për të kontrolluar në mënyrë të sigurt zjarret e kontrolluara ose zjarret në pyje në terren të kontaminuar me MPSh dhe radioaktivitet. Fotografitë nga: QGMZ.

Figurat 2.22 deri në 2.23. Tanku i konvertuar BMP-OT-R5 për përdorim si një tank i blinduar për ndezje të zjarrit, i pajisur me “Pyroshot Green Dragon®” për aktivizimin e pajisjeve për ndezje për të ndezur zjarr të kontrolluar. Fotografitë nga: QGMZ.

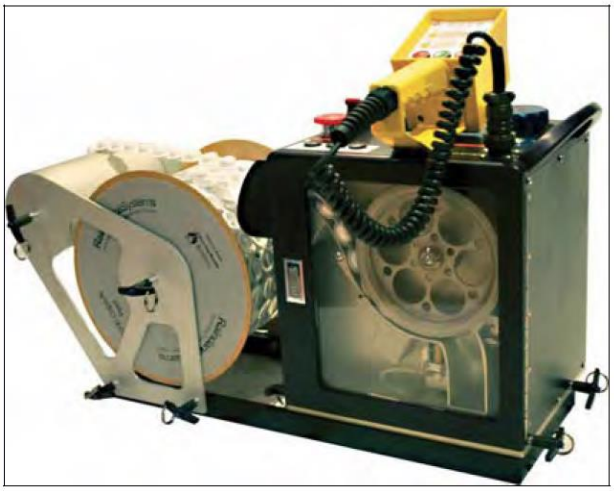
Figurat 2.24 deri në 2.25. Tanku i konvertuar BMP-OT-R5 për përdorim si një tank i blinduar për ndezje të zjarrit, i pajisur në mënyrë plotësuese me pishtar dore-flakëlëshues (drip torch) për të ndezur zjarre të kontrolluara. Fotografitë nga: QGMZ.

Figura 2.26. Tanku i konvertuar BMP-OT-R5 duke ndezur një zjarre të kontrolluar në terren të kontaminuar me MPSh. Fotografia: QGMZ.

Figurat 2.27 deri në 2.28. Sistemet ajrore pa pilot (UAV), duke përfshirë drone të fiksuara dhe drone me helikopterë ose balona të lidhura, janë parakusht për menaxhimin e incidenteve të zjarreve në pyje ose zjarreve të kontrolluara në terrene të kontaminuara në Gjermani. Transmetimi në kohë reale i vëzhgimeve ajrore të zjarrit i mundësojnë menaxherit të incidentit ta kontrollojë operacionin nga distanca e sigurt dhe t'i dërgojë mjetet e blinduara me pilot ose mjetet tokësore pa pilot në vendin e zjarrit. Fotografitë: QGMZ.

Figurat 2.29 deri në 2.30. Operacionet tokësore të mbështetura nga UAV: Tanku i blinduar me pilot për ndezje të zjarrit (i kaltër) dhe tanku për shuarjen e zjarrit (i kuq me të bardhë) drejtohen nëpërmjet kontrollit nga droni. Operacionet e QGMZ në shtetin e Brandenburgut, Gjermani, në poligone të mëparshme ushtarake për qitje me armë dhe "teatro luftarake" nga Lufta e Dytë Botërore. Fotografitë nga: QGMZ.

Figurat 2.31 deri në 2.32. “Lockheed Martin Corporation” (SHBA), i ka testuar me sukses helikopterët pa pilot K-MAX në aeroportin ndërkombëtar Griffiss, për transportimin ajror të ujit dhe hedhjen e tij në zjarr më 6 nëntor të vitit 2014. Fotografitë: “Lockheed Martin Corporation”.



Figurat 2.33 deri në 2.34. Ndezja ajrore e zjarreve të kontrolluara nga helikopterë të vegjël me ose pa pilot, duke përdorur sistemin e miniaturizuar të “Raindance®” për ndezje të zjarrit nga ajri mundëson operacione të sigurta pa pilot mbi terrene të rrezikshme të kontaminuara. Fotografitë: Shërbimet e Rainbow.

Figurat 2.35 deri në 2.36. Modeli i ndezjes së zjarrit nga ajri. Fotografitë: “Working on Fire International”.