

Nuklearna katastrofa u Černobilu i Jugoslavija

Halužan, Klara

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Croatian Studies / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet hrvatskih studija**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:111:898746>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-06**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University of Zagreb, Centre for Croatian Studies](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA

Klara Halužan

**NUKLEARNA KATASTROFA U
ČERNOBILU I JUGOSLAVIJA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2020.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA
ODSJEK ZA POVIJEST

Klara Halužan

**NUKLEARNA KATASTROFA U
ČERNOBILU I JUGOSLAVIJA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: doc. dr. sc. Stipica Grgić

Zagreb, 2020.

SADRŽAJ

1. Sadržaj	I
2. Uvod	1
3. Grad Černobil	2
4. Nuklearna elektrana	2
5. Reaktor RBMK	5
6. Ispitivanje za povećanje sigurnosti postrojenja	6
7. Tijek nesreće	7
8. Prve reakcije svijeta	10
9. Kako je Jugoslavija saznala	12
10. Posljedice nuklearne nesreće	15
11. Zaključak	19
12. Literatura	20
13. Sažetak	24

UVOD

Tema rada opis je katastrofalne nesreće u blizini grada Černobila i Pripjata u *Nuklearnoj elektrani Vladimira Iljiča Lenjina*. Nesreća se zbila u subotu 26. travnja 1986. godine u ranim jutarnjim satima, a posljedice nesreće osjećaju se sve do danas. Nuklearna energija jest energija izazvana međusobnim djelovanjem čestica atoma: protona, neutrona i elektrona. Za vrijeme Drugog svjetskog rata, provedena su mnoga istraživanja povezana uz iskorištavanje nuklearne ili atomske energije. Naime, sudaranjem čestica atoma poput protona, deutrona i neutrona dolazi do cijepanja atomskih jezgara i oslobađa se oko milijun puta više energije nego li kod oslobađanja energije u uobičajenim kemijskim reakcijama.

U prvom dijelu razradbe prikazat će se osnovne informacije o gradu Černobilu i radu nuklearnih elektrana. Zatim slijedi razradba same nuklearne nesreće, što joj je prethodilo, kako se dogodila i kako se reagiralo. Na kraju rada, opisat će se reakcije svijeta i Jugoslavije na katastrofalnu nesreću u Černobilu te koje je posljedice ostavila za sobom.

Kao temelj za izradu rada, korištena je domaća i strana literatura poput knjiga Danila Feretića *Uvod u nuklearnu energetiku*, Robert Peter Galea i Thomas Hausera *Posljednja opomena Nasljeđe Černobilja*, Nigel Hawkesa i ostalih *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*, Scott W. Ingrama *The Chernobyl Nuclear Disaster*, Vladimira Knappa i Petra Kulišića *Novi izvori energije*, Yves Lecerfa i Édouard Parkera *Afera Černobilj: Rat glasinama* te Žores Medvedeva *Gorbačov*. Od znanstvenih članaka korišteni su članci Vladimira Knappa *Černobil: 10 godina poslije* i Vladimira Vukovića *Otok tri milje i Černobil: dugoročne posljedice akcidenata i naučene lekcije*, a izvor novinskih članaka bile su novine *Vjesnik*, *Danas* i *New York Times*. Također, za izradu rada korištene su relevantne internetske stranice.

Cilj rada je prikazati kako i zašto se dogodila nesreća u nuklearnoj elektrani u Černobilu, je li se mogla spriječiti i kako je Jugoslavija saznala i reagirala na nesreću.

GRAD ČERNOBIL

Černobil je grad u Ukrajini koji leži na rijeci Pripjat. Od prosinca 1922. godine, Ukrajina ulazi u sastav Saveza Sovjetskih Socijalističkih Republika, tada najveće države na svijetu. Nakon napuštanja Nove ekonomske politike, Sovjetski Savez prelazi na plansko gospodarstvo, to jest plansku centraliziranu privredu s petogodišnjim planovima industrijalizacije.¹

Grad Černobil osnovan je sedamdesetih godina 20. stoljeća, a nalazi se samo šesto kilometara od glavnog grada Sovjetskog Saveza, Moskve. Od glavnog grada Ukrajine, grada Kijeva, udaljen je samo sto i pedeset kilometara.² Grad je nastao za zaposlenike nuklearne elektrane, a u blizini Černobila, nalazio se i grad Pripjat. Također, ljudi koji nisu bili zaposleni u elektrani, živjeli su u oba grada. Bavili su se šumarstvom, poljodjelstvom i stočarstvom jer je okolica bila pogodna za razvoj gospodarstva. Bogatstvo plodnim tlom i zemljom crnicom omogućilo je uzgoj lana, krumpira, kukuruza, uljane repice, soje i šećerne repe, a bogatstvo vodom omogućilo je razvoj turizma, ribolova i lova. Razvoj uzgoja mnogobrojne stoke potaknut je bogatstvom prostranih ravnica, a u šumama su nicala i rasla brojna stabla hrasta i bukve. Život u Černobilu i Pripjatu bio je u usponu i prije izgradnje nuklearne elektrane.³

NUKLEARNA ELEKTRANA

Značajan uspjeh suvremene fizike 20. stoljeća upravo je otkriće nuklearne energije. Sve detaljnijim istraživanjima atoma pojedinih elemenata, došlo je do saznanja kako se cijepanjem jezgara urana oslobađa enormna količina energije. Ubrzo se nuklearna energija počinje koristiti u znanosti, tehnici, ali i kao oružje u ratu. Godine 1945., Sjedinjene Američke Države 6. kolovoza napadaju japanski grad Hirošimu atomskom bombom, a samo tri dana kasnije, 9. kolovoza bacaju još jednu atomsku bombu na japanski grad Nagasaki. Veoma moćne plutonijeve, vodikove, litijeve, stroncijeve ili

¹ Leksikografski zavod Miroslav Krleža. "Černobilj". *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje.*, 2020. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=13296> (Pristupljeno 9. 8. 2020.)

² Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna.* (Zagreb: Globus 1986.), str. 19.

³ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna.* (Zagreb: Globus 1986.), str. 20-26.

kobaltne atomske bombe pri eksploziji oslobađaju ogromnu energiju u obliku svjetlosnog bljeska, širokog toplotnog udara te zračnog pritiska s jakim mehaničkim djelovanjem.⁴

Nuklearna elektrana u Černobilu trebala je postati najveća nuklearna elektrana u Sovjetskom Savezu kako bi se potvrdila moć Istočnog bloka. Projektiranje, izgradnja i pogon nuklearnih elektrana traje godinama kako bi cijeli kompleks bio izgrađen sigurno i provjereno. Zaštita i sigurnost kod izgradnje nuklearne elektrane veoma su bitan faktor jer njezinim radom nastaju radioaktivni fizijski produkti koji bi izlaskom izvan elektrane mogli ozbiljno oštetiti stanovništvo i okoliš.⁵ Izgradnja *Nuklearne elektrane Vladimira Iljiča Lenjina* započela je 1970. godine, a već za samo sedam godina, 26. rujna 1977. godine u funkciju kreće prvi reaktor. Cijena izgradnje bila je sto milijuna rubalja.⁶ Drugi reaktor kreće u pogon 1978. godine, a treći pogon započinje s radom 1981. godine. Nuklearna elektrana je postrojenje u kojoj se događaju nuklearne reakcije fisije izotopa plutonija, torija i urana. Konstrukcija nuklearne elektrane sastoji se od reaktora, cirkulacijske pumpe, tlačnog spremnika, parogeneratora, turbine, generatora, kondenzatora i pumpe za vodu.⁷ Fisija je nuklearna reakcija do koje dolazi cijepanjem jezgre atoma zbog apsorpcije neutrona na dva fizijska produkta jezgre približno jednake ili slične mase te dva ili tri neutrona. Fisijom dolazi do ogromnog oslobađanja energije. Reaktori u nuklearnoj elektrani su postrojenja u kojima dolazi do procesa nuklearne reakcije fisije.⁸ Glavni dijelovi nuklearnog reaktora su reaktorska posuda i reaktorska jezgra. Reaktorska jezgra sastoji se od goriva, moderatora i rashladnog sredstva.⁹ Postoji mnogo vrsta reaktora u nuklearnim elektranama poput reaktora hlađenih plinom, reaktora hlađenih vodom, reaktora hlađenih teškom vodom i brzo oplodnih reaktora. U počecima,

⁴ Leksikografski zavod Miroslav Krleža. "Nuklearna energija". *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje.*, 2020. <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=44375> (Pristupljeno 25. 8. 2020.)

⁵ Wikimedia Foundation, Inc. "Chernobyl disaster" *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster (Pristupljeno: 18. 8. 2020.)

⁶ Ingram, Scott W. "The Chernobyl Nuclear Disaster". *Fact On File, mrežno izdanje* (2005.) str. 16. <http://healthindisasters.com/images/Books/The-Chernobyl-Nuclear-Disaster.pdf> (Pristupljeno: 18.8.2020.)

⁷ Wikimedia Foundation, Inc. "Chernobyl disaster" *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster (Pristupljeno: 18. 8. 2020.)

⁸ Feretić, Danilo. *Uvod u nuklearnu energetiku*. (Zagreb: Školska knjiga, Hrvatsko nuklearno društvo, 2010.), str. 44.

⁹ Feretić, Danilo. *Uvod u nuklearnu energetiku*. (Zagreb: Školska knjiga, Hrvatsko nuklearno društvo, 2010.), str. 147.

nuklearne elektrane koristile su se kao mjesto za proizvodnju elemenata korištenih za nuklearno oružje, a zatim kao sredstvo za proizvodnju električne energije.¹⁰

Plinski reaktori, to jest primjeri vrsta reaktora hlađenih plinom su *Gas Cooled Reactor* (GCR), *Advanced Gas Cooled Reactor* (AGR) i *High Temperature Gas-Cooled Reactor* (HTGR). Reaktorska jezgra kod reaktora hlađenih plinom za gorivo koristi prirodni uran ili obogaćen uran, za moderator grafit, a za rashladno sredstvo plin ugljikova dioksida ili helij. Reaktori hlađeni plinom najčešće se koriste za proizvodnju plutonija, a najviše plinskih reaktora u osamdesetim godinama 20. stoljeća djelovalo je u Velikoj Britaniji.¹¹

Primjeri kipućih reaktora ili reaktora hlađenih vodom su *Pressurized Water Reactor* (PWR), *Boiling Water Reactor* (BWR) i *Light Water-cooled Graphite-moderated Reactor* (LWGR). Reaktorska jezgra kipućih reaktora za gorivo koristi malo obogaćen uran, a moderator i rashladno sredstvo su voda pod tlakom i kipuća voda. Francuska, Savezna Republika Njemačka i Sjedinjene Američke Države imale su najveći broj reaktora hlađenih vodom, a također su ih koristili za proizvodnju plutonija.¹²

Primjeri tlačnih teškovodnih reaktora ili reaktora hlađenih teškom vodom su *Pressurized Heavy Water Moderated Reactor* (PHWR) i *Boiling Heavy Water Reactor* (BHWR). Reaktorska jezgra tlačnih teškovodnih reaktora za gorivo koristi prirodni uran, a teška voda nastala iz vodikova izotopa deuterija i kisika je moderator i rashladno sredstvo. Teškovodni reaktori razvijaju se u vrijeme završetka Drugog svjetskog rata u Kanadi, ali ne u vojne svrhe.¹³

Primjer brzo oplodnog reaktora jest *Liquid Metal Fast Breeder Reactor* (LMFBR) čija reaktorska jezgra za gorivo koristi izotop plutonija, uran i visoko obogaćen uran. Moderator kod navedene vrste reaktora ne postoji, a rashladno sredstvo jest tekući natrij. Brzo oplodni reaktori izgrađeni su u Francuskoj, Sjedinjenim Američkim Državama, Japanu, Indiji, Velikoj Britaniji i Njemačkoj.¹⁴

¹⁰ Knapp, Vladimir i Petar Kulišić. *Novi izvori energije*. (Zagreb: Školska knjiga, 1985.), str. 152-158.

¹¹ Knapp, Vladimir i Petar Kulišić. *Novi izvori energije*. (Zagreb: Školska knjiga, 1985.), str. 161-162.

¹² Knapp, Vladimir i Petar Kulišić. *Novi izvori energije*. (Zagreb: Školska knjiga, 1985.), str. 162-164.

¹³ Knapp, Vladimir i Petar Kulišić. *Novi izvori energije*. (Zagreb: Školska knjiga, 1985.), str. 164-168.

¹⁴ Knapp, Vladimir i Petar Kulišić. *Novi izvori energije*. (Zagreb: Školska knjiga, 1985.), str. 173-179.

Nuklearna elektrana Vladimira Iljiča Lenjina koristila je reaktor hlađen vodom i grafit kao moderador. Sovjetska Rusija razvijala je pedesetih godina 20. stoljeća rusku varijantu na model kipućeg reaktora *Light Water-cooled Graphite-moderated Reactor* i rezultat je bio *Reaktor Bolšoj Močnosti Kanaljnij* (RBMK).¹⁵

REAKTOR RBMK

Karakteristika *Reaktor Bolšoj Močnosti Kanaljnij* jest ta da je reaktor kanalnog puta, za gorivo koristi oksid obogaćenog uranija, za moderador koristi grafit, a kao rashladno sredstvo koristi kipuću vodu. Promjer jezgre s reflektorom otprilike je četrnaest metara, a visina je otprilike osam i pol metara. Jezgra se sastoji od grafitnih blokova u kojima se nalaze rupe za tisuću šesto devedeset i tri tlačne cijevi od legure cirkonija i niobija. Tlačne cijevi duge su osam metara, a promjer im je svega osam centimetara. U tlačnim cijevima nalaze se gorivne šipke obogaćene uranom kroz koje prolazi rashladno sredstvo, to jest kipuća voda. Pozitivna komponenta RBMK reaktora jest kako su kanali, to jest cijevi koji grade jezgru reaktora manje kvarljivi, a ako se pokvare, mogu se zamijeniti bez zaustavljanja reaktora. Bez zaustavljanja reaktora može se mijenjati gorivo.¹⁶ Prvi reaktori ovog tipa građeni su isključivo u vojne svrhe za izradu nuklearnog oružja, a zbog navedene mogućnosti naoružanja, Sovjetski Savez nije izvezio RBMK reaktore.¹⁷ Nuklearna elektrana u Černobilu u pogonu je imala četiri RBMK-1000 reaktora, a svaki od njih imao je snagu 1000 megavata. Obzirom da je 1985. godine počela nova petoljetka, u planu za izgradnju bila su još dva dodatna reaktora, također svaki sa snagom od 1000 megavata. Reaktori su trebali krenuti s radom 1988. godine. Takva černobilska nuklearna elektrana sa šest snažnih reaktora, proizvodila bi 6000 megavata električne energije i postala bi glavni izvor proizvodnje električne energije u Ukrajini.¹⁸ Četvrti reaktor, u kojem se dogodila katastrofalna nesreća, pušten je u pogon sedam godina nakon puštanja prvog reaktora u pogon. Četvrti reaktor u Černobilu sastojao se od

¹⁵ Wikimedia Foundation, Inc. "RBMK" (2005.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, <https://en.wikipedia.org/wiki/RBMK> (Pristupljeno: 20. 8. 2020.)

¹⁶ NEMIS. "Černobiljska katastrofa" (bez datuma) *Nuklearna energija – mistika i stvarnost*, <http://www.nemis.hr/index.php/nesrece/cernobil.html> (Pristupljeno 10.8.2020.)

¹⁷ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 98-99.

¹⁸ Medvedev, Žores. *Gorbačov*. (Zagreb: Globus, 1988.), str. 214.

jezgre reaktora, cjevovoda ulazne rashladne vode, izlaznih cjevovoda, stroja za izmjenu goriva, pokretne dizalice, separatora pare, turbinske hale, glavne crpke za vodu, kontrolnih šipki, a cijeli sustav bio je prekriven betonskim omotačem.¹⁹ Nedostatak černobilske nuklearne elektrane bila je zgrada oko reaktora koja nije bila ojačana posebnim armiranobetonskim kupolama.²⁰

ISPITIVANJE ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI POSTROJENJA

Sedamdesetih godina 20. stoljeća, engleski nuklearni stručnjaci zaključili su kako RBMK nuklearna elektrana ima nezadovoljavajući sustav kontrolnih šipki bez sekundarnog sustava za zaustavljanje rada reaktora. Zatim, cijeli sustav RBMK reaktora previše je remoderiran. Grafit kao moderator u reaktoru hlađenom vodom veoma je nestabilan i nesiguran za rad kad snaga rada reaktora padne ispod dvadeset posto nazivne snage. Iako je reaktor prekriven betonskom pločom od tri metara i masom preko dva milijuna kilograma, zaštitna zgrada nije bila dovoljno sigurna.²¹

Petak ujutro na dan 25. travnja 1986. godine bio je dan predviđen za redovno godišnje održavanje reaktora broj četiri i pripreme za početak ispitivanja istog reaktora za povećanje sigurnosti postrojenja. Radni dan bio je u tijeku za djelatnike černobilske nuklearne elektrane poput Anatolya Dyatlova, Aleksandra Akimova, Nikolaia Gorbachenkoa, Valerya Khodemchuka, Vladimira Shashenoka, Olega Genrikha, Anatolya Kurguza, Aleksandra Yuvchenkoa, Valerya Perevozchenkoa, Vyacheslava Brazhnika, Pyotra Palamarchuka, Razima Davletbayeva, Aleksandra Kudryavtseva, Viktora Proskuryakova, Viktora Bryukhanova i Nikolaia Fomina.²² Većina njih uopće nije bila adekvatno pripremljena za ovakvo ispitivanje. Naime, opasno ispitivanje trebalo se dogoditi ranije, sa zaposlenicima koji su kompetentni za takav rad u nuklearnoj elektrani, ali je odgođeno zbog potrebe za električnom energijom za pripreme slavlja

¹⁹ NEMIS. "Černobiljska katastrofa" (bez datuma) *Nuklearna energija – mistika i stvarnost*, <http://www.nemis.hr/index.php/nesrece/cernobil.html> (Pristupljeno 10.8.2020.)

²⁰ Gale, Robert Peter i Thomas Hauser. *Posljednja opomena Nasljeđe Černobilja*. (Zagreb: Jumena, 1989.), str. 28.

²¹ Knapp, Vladimir. "Černobil: 10 godina poslije". *Energija: časopis Hrvatske elektroprivrede*, 45, broj 2 (1996.): str. 50-51.

²² Wikimedia Foundation, Inc. "Individual involvement in the Chernobyl disaster" (2010.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, https://en.wikipedia.org/wiki/Individual_involvement_in_the_Chernobyl_disaster (Pristupljeno: 18. kolovoza 2020.)j

povodom Prvog maja te su sva četiri reaktora morala biti u pogonu. Ispitivanje za sigurnost rada reaktora počinje iza ponoći.²³

Slijedom neodgovornih, nepravilnih i nestručnih priprema, u noći s petka na subotu 26. travnja 1986. godine u 1 sat, 23 minute i 40 sekundi dogodila se katastrofalna eksplozija u četvrtom reaktoru.²⁴

TIJEK NESREĆE

Cilj eksperimenta bio je ispitati koliko dugo će nakon prekida dovoda električne energije, to jest struje, generatori i turbine proizvoditi struju dostatnu za pokretanje pumpe za vodu kako bi se reaktor hladio. Niti prije niti tijekom opasnog eksperimenta nisu bile izvršene ni sigurnosne analize, a nije se ni ispitivalo po propisanim sigurnosnim mjerama.²⁵

Dan prije nesreće, 25. travnja 1986. godine, u 1 sat ujutro smanjena je razina snage reaktora kako bi se u sljedećih dvadeset i četiri sata postupno gasio svaki sljedeći uređaj za kontrolu snage i sisteme hlađenja. Nakon što su prošla dvadeset i četiri sata, zaposlenici nuklearne elektrane na naredbu Aleksandra Akimova zaustavljaju dotok pare na turbine i reaktor se gasi. Snaga reaktora u vrlo je brzom vremenu od pune snage pala na samo sedam posto od nazivne snage.²⁶ Shodno tome, došlo je do jakog zagađenja reaktora ksenonom koji ima karakteristiku vrlo brzog apsorpiranja neutrona. Sljedeći potez zaposlenika bio je vađenje kontronih šipki iz jezgre do kraja van kako bi povećali snagu reaktora. Naime, snaga reaktora dodatno se smanjila pojavom ksenona. Povećanjem snage reaktora, opada koncentracija ksenona i dolazi do pozitivnog koeficijenta reaktivnosti. U samo dvije minute zbog pada koncentracije ksenona i pozitivnog koeficijenta reaktivnosti, dolazi do prevelikog porasta snage. Taj proces naziva se *efektom*

²³ Ingram, Scott W. "The Chernobyl Nuclear Disaster". *Fact On File, mrežno izdanje* (2005.) str. 16. <http://healthindisasters.com/images/Books/The-Chernobyl-Nuclear-Disaster.pdf> (Pristupljeno: 18.8.2020.)

²⁴ Vuković, Vladimir. "Otok tri milje i Černobil: dugoročne posljedice akcidenata i naučene lekcije". *Energija: časopis Hrvatske elektroprivrede* 40, broj 6 (1991.): str. 385.

²⁵ NEMIS. "Černobiljska katastrofa" (bez datuma) *Nuklearna energija – mistika i stvarnost*, <http://www.nemis.hr/index.php/nesrece/cernobil.html> (Pristupljeno 10.8.2020.)

²⁶ Dyatlov, Anatoly Stepanovich. "Chernobyl: How It Happened". *Library Genesis^{2M}, mrežno izdanje* (2019.) str. 91-96. <https://libgen.lc/item/index.php?md5=BBF1209AB7AD43B7FC2FCF09D976BEFF> (Pristupljeno: 18.8.2020.)

ksenona.²⁷ Jezgra reaktora rastalila se i oslobodila se enormna količina topline koja je dovela do nekontroliranih nuklearnih lančanih reakcija. Temperatura goriva dostigla je 3000°C, raširila se i zaustavila lančane reakcije. Doticaj goriva s rashladnom vodom, koja je postala para i doslovno isparila, uzrokovao je eksploziju koja je uništila tlačne cijevi. Tlak iz tlačnih cijevi uništio je dio reaktorske posude, ali i poklopac jezgre koja je odletjela iznad reaktora.²⁸ Nakon prve eksplozije, dolazi i do druge eksplozije koja je uzrokovana kemijskom reakcijom vodika. Dolazak atmosferskog kisika u područje jezgre uz doticaj s uranijem izazvao je požar grafita.²⁹ Zrak je odnio radioaktivne produkte i čestice raspadnutog uranija u visinu. Iako su zaposlenici pokušali ručno zaustaviti rad pogona i obustaviti svaku daljnju reakciju, bilo je prekasno. Užarene krhotine letjele su posvuda i uzrokovale nove požare izvan četvrtog reaktora. Nakon katastrofalne nesreće, oglasili su se protupožarni alarmi te na poprište nesreće stižu vatrogasci. Lokalnim vatrogascima pridružuju se i pojačanja vatrogasaca iz okolnih gradova te likvidatori.³⁰ Likvidatori su djelatnici poput vatrogasaca, policajaca, vojnika, ali i građana koji su pomagali ugasiti požar. Nakon gašenja požara, sudjelovali su u čišćenju krova reaktora i izgradnji betonskog sarkofaga iznad mjesta nesreće. Zapovjednik vatrogasne postrojbe Leonid Telyatnikov sa svojih dvadeset i osam vatrogasaca prvi stiže na mjesto nesreće i počinje gasiti požar. Brzom reakcijom, uspjeli su zaustaviti širenje požara na treći reaktor te na taj način spriječiti još veću katastrofu. Autori knjige *Posljednja opomena: Nasljeđe Černobilja* iz 1989. godine, doktor Robert Peter Gale i Thomas Hauser, donose prvu reakciju zapovjednika Leonida Telyatnikova koji zatim naređuje uzbunu najvišeg stupnja:

*Bljeskalo je sa svih strana, stvari su se žarile, svjetlucale, iz njih kao da je iskrilo.*³¹

Nakon saniranja požara na trećem reaktoru, zapovjednik Telyatnikov sa svojih šest vatrogasaca kreće na krov uništenog reaktora gdje je asfalt zbog vrućine postao tekući

²⁷ NEMIS. "Černobiljska katastrofa" (bez datuma) *Nuklearna energija – mistika i stvarnost*, <http://www.nemis.hr/index.php/nesrece/cernobil.html> (Pristupljeno 10.8.2020.)

²⁸ NEMIS. "Černobiljska katastrofa" (bez datuma) *Nuklearna energija – mistika i stvarnost*, <http://www.nemis.hr/index.php/nesrece/cernobil.html> (Pristupljeno 10.8.2020.)

²⁹ Knapp, Vladimir. "Černobil: 10 godina poslije". *Energija: časopis Hrvatske elektroprivrede*, 45, broj 2 (1996.): 51.

³⁰ Lecerf, Yves i Édouard Parker. *Afera Černobilj: Rat glasinama*. (Zagreb: Globus, 1991.), str. 47-48.

³¹ Gale, Robert Peter i Thomas Hauser. *Posljednja opomena Nasljeđe Černobilja*. (Zagreb: Jumena, 1989.), str. 29.

što je vatrogascima dodatno otežalo kretanje. Također, zbog nesnosne vrućine, voda kojom se gasila vatra postala je radioaktivna para i nanosila teške ozljede vatrogascima.³² Osim otežanog kretanja te zbog toksičnog dima, vatrogasci su otežano disali, a otežana im je bila i vidljivost. Doktor Robert Peter Gale i Thomas Hauser donose komentar zapovjednika Leonida Telyatnikova nakon završene intervencije:

*Znali smo za radijaciju. Pokušavali smo zaustaviti vatru prije nego što radijacija zaustavi nas. Mi smo vatrogasci. Obučavani smo za taj posao. Zadatak nam je da gasimo požare. Znali smo da moramo izdržati do kraja. To je bila naša dužnost.*³³

Pojavom prve svjetlosti dana, svi požari su napokon ugašeni. Naravno, osim onoga koji je plamtjeo u jezgri četvrtog reaktora. Uništena jezgra reaktora gorila je i plamtjela sve do 10. svibnja 1986. godine.³⁴ Šest kolega vatrogasaca zapovjednika Telyatnikova poginuli su od posljedica prevelike radijacije, a zapovjednik je uspio preživjeti nakon višemjesečnog oporavka u bolnici.³⁵

Požar u jezgri gasio se danima nakon eksplozije reaktora. Pijesak, glina, bor i dolomit bili su samo neki od materijala koji su se pomoću helikoptera bacali na vatru kako bi ju ugasili. Preko pet tisuća tona materijala korišteno je za stišavanje požara.³⁶ Dodatnim taljenjem jezgre tim materijalima, došlo je do novog problema i pitanja. Ljudi su bili u strahu kako će doći do procesa i slijeda događaja koji se naziva *kineski sindrom*. Kineski sindrom bojazan je da će rastaljena jezgra uništiti temelje zaštitne zgrade, prodrijeti u zemlju te oštetiti podzemne vode i ostatak okoliša.³⁷ Likvidatori su u jezgri bacali olovo kako bi ugasili požar u potpunosti, a kako bi se savladao požar na

³² Gale, Robert Peter i Thomas Hauser. *Posljednja opomena Nasljeđe Černobilja*. (Zagreb: Jumena, 1989.), str. 29-30.

³³ Gale, Robert Peter i Thomas Hauser. *Posljednja opomena Nasljeđe Černobilja*. (Zagreb: Jumena, 1989.), str. 30.

³⁴ 2018 CHERNOBYLwel.com. "Chernobyl History" (bez datuma) *CHERNOBYLwel.com*, <https://www.chernobylwel.com/chernobyl-history> (Pristupljeno 11.8.2020.)

³⁵ Gale, Robert Peter i Thomas Hauser. *Posljednja opomena Nasljeđe Černobilja*. (Zagreb: Jumena, 1989.), str. 28-30.

³⁶ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 173-175.

³⁷ Bošković, Ratko. "Kineski sindrom se dogodio", *Danas* (Zagreb), 6.5.1986., str. 48.

moderatorima, to jest na grafitu, likvidatori su upumpavali i ubrizgavali dušik s donje strane reaktora.³⁸

Posebnu pomoć pri spašavanju nuklearne elektrane pridonijeli su sovjetski rudari i građevinski radnici. Naime, pod pritiskom mase pijeska, gline, bora i dolomita nakon gašenja požara, bilo je potrebno ispumpavanje vode i ojačavanje temelja cijelog kompleksa *Nuklearne elektrane Vladimira Iljiča Lenjina*. Nakon što su rudari iskopali podzemne tunele i ispumpali vodu, građevinski radnici nadogradili su zaštitne temelje betonom. Beton je dobar opis onoga što Černobilu dolazi u sljedećim desetljećima.³⁹

PRVE REAKCIJE SVIJETA

Većina nuklearnih elektrana zapošljava skupinu ljudi kojima je zadatak organizirati plan i način djelovanja, to jest reagiranja u slučaju nesreće. Prva crta obrane kod katastrofalnih nesreća zdravstveni su i vatrogasni djelatnici. Uvijek postoji mogućnost kvara na instalacijama elektrane, potresa, uragana, ratova te sličnih prirodnih i namjernih katastrofa. Osim hitnog pružanja pomoći unesrećenima i zaustavljanja povećih posljedica nesreće, bitan je kontakt s javnošću kako bi se ljudima pružila sigurnost i spriječilo se nepotrebno širenje dezinformacija.⁴⁰ Službeni kontakt s javnošću nakon nesreće u nuklearnoj elektrani dogodio se tek 28. travnja 1986. godine.⁴¹

Mihail Sergejevič Gorbačov bio je predsjednik Saveza Sovjetskih Socijalističkih Republika za vrijeme nuklearne katastrofe u Černobilu. O nesreći bio je obaviješten pet sati nakon nesreće.⁴² Boris Yevdokimovich Shcherbina, predsjednikov suradnik, bio je zamjenik predsjednika vijeća ministara Saveza Sovjetskih Socijalističkih Republika i predsjednik odbora za uklanjanje posljedica nuklearne katastrofe u Černobilu. Shcherbina je bio zadužen za otklanjanje posljedica nesreće poput evakuacije, gašenja požara i dekontaminacije prostora koji tek nakon trideset i šest sati naređuje evakuaciju 40 000

³⁸ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 173-177.

³⁹ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 177-179.

⁴⁰ Lecerf, Yves i Édouard Parker. *Afera Černobilj: Rat glasinama*. (Zagreb: Globus, 1991.), str. 91.

⁴¹ Medvedev, Žores. *Gorbačov*. (Zagreb: Globus, 1988.), str. 217.

⁴² Medvedev, Žores. *Gorbačov*. (Zagreb: Globus, 1988.), str. 214.

stanovnika Pripjata.⁴³ Uz ostale okolne gradove, ukupno je evakuirano preko 100 000 stanovnika.⁴⁴

Valery Alekseyevich Legasov bio je zamjenik direktora *Instituta za nuklearnu energiju Kurčatov*, a za vrijeme černobilske nesreće pozvan je u pomoć za uklanjanje posljedica katastrofe. Odlukom da zapaljeni reaktor gasi smjesom bora i pijeska, spasio je čovječanstvo od još veće katastrofe.⁴⁵

Povećana radioaktivnost stigla je 28. travnja 1986. godine do nuklearne elektrane *Forsmark* u Švedskoj. Nakon detaljnih istraživanja, zaključuju kako radioaktivnost ne dolazi iz njihove nuklearne elektrane. Po količini radijacije u zraku, švedski znanstvenici utvrdili su kako je negdje došlo do katastrofalne nuklearne nesreće.⁴⁶ Uskoro, radioaktivnost se zabilježila i u dijelovima Francuske.⁴⁷ Sjedinjene Američke Države, Njemačka, Poljska i Japan također su uočile povećane vrijednosti radioaktivnosti u svojim geigerovim brojačima. Geiger-Müllerovo brojilo jest uređaj koji mjeri radioaktivnost i prisutnost određenih ionizirajućih zraka u atmosferskom zraku. Predsjednik Gorbačov napokon je 28. travnja 1986. godine bio "prisiljen" dati kratku izjavu za večernju televizijsku emisiju, a sljedeći veoma kratak izvještaj izašao je u sovjetskim novinama 30. travnja 1986. godine.⁴⁸ Skupina autora knjige iz 1986. godine, *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*, donosi te četiri rečenice koje su izašle u sovjetskim novinama "Vremja" kao izjava Sovjetskog ministarskog vijeća.

*U černobilskoj nuklearnoj elektrani dogodila se nezgoda i jedan od reaktora je oštećen. Poduzimaju se mjere da se uklone posljedice nezgode. Onima koji su pogođeni nezgodom pruža se pomoć. Osnovana je vladina komisija.*⁴⁹

⁴³ Medvedev, Žores. *Gorbačov*. (Zagreb: Globus, 1988.), str. 214-218.

⁴⁴ Ingram, Scott W. "The Chernobyl Nuclear Disaster". *Fact On File, mrežno izdanje* (2005.) str. 48. <http://healthindisasters.com/images/Books/The-Chernobyl-Nuclear-Disaster.pdf> (Pristupljeno: 18.8.2020.)

⁴⁵ Ingram, Scott W. "The Chernobyl Nuclear Disaster". *Fact On File, mrežno izdanje* (2005.) str. 45-48. <http://healthindisasters.com/images/Books/The-Chernobyl-Nuclear-Disaster.pdf> (Pristupljeno: 18.8.2020.)

⁴⁶ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 119-122.

⁴⁷ Lecerf, Yves i Édouard Parker. *Afera Černobilj: Rat glasinama*. (Zagreb: Globus, 1991.), str. 58-59.

⁴⁸ Medvedev, Žores. *Gorbačov*. (Zagreb: Globus, 1988.), str. 214-222.

⁴⁹ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 121-122.

Savez Sovjetskih Socijalističkih Republika pokušao je što više zataškati o cijelome događaju. Zbog radioaktivnosti u zraku diljem Europe, Azije i Amerike, to više nije bilo moguće. Sovjetke novine *Pravda* tek 6. svibnja 1986. godine objavljuju detalje o nesreći u Černobilu.⁵⁰

Sastanak međunarodne agencije za atomsku energiju odvio se u Beču u kolovozu 1986. godine na kojem se predao i predstavio dokument, to jest izvještaj koji detaljno opisuje što se točno dogodilo tog kobnog travanjskog dana te što mu je sve prethodilo. Kao glavni uzorok nesreće, naveo se ljudski faktor, a kao popratne uzroke naveli su se tehnički nedostaci nuklearne elektrane.⁵¹

Suđenje za nuklearnu nesreću u Černobilu počelo je u srpnju 1987. godine. Kao glavnim krivcima sudilo se direktoru nuklearne elektrane Viktoru Bryukhanovu, glavnom inženjeru nuklearne elektrane Nikolaiu Fominu i zamjeniku glavnog inženjera nuklearne elektrane Anatolyu Stepanovichu Dyatlovu. Svi su smijenjeni sa svojih pozicija, optuženi za nemar i osuđeni na deset godina zatvora. Uz njih tri, osuđeni su i nadzornik četvrtog nuklearnog reaktora Aleksandr Kovalenko, šef noćne smjene u četvrtom reaktoru Boris Rogozhkin i inženjer Yuri Laushkin.⁵²

KAKO JE JUGOSLAVIJA SAZNALA

Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija naziv je socijalističke države koja je obuhvaćala prostore i ljude današnjih država Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Hrvatske, Kosova, Sjeverne Makedonije, Slovenije i Srbije. Josip Broz Tito bio je predsjednik Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije sve do smrti 4. svibnja 1980. godine pa se Jugoslavija u tom razdoblju naziva i Titova Jugoslavija. Nakon smrti Josipa Broza Tita, vlast prelazi u ruke Predsjedništva Socijalističke Federativne

⁵⁰ Cawthorne, Nigel. *100 katastrofa koje su potresle svijet*. (Zagreb: Večernjakova knjiga, 2006.), str. 139.

⁵¹ Medvedev, Žores. *Gorbačov*. (Zagreb: Globus, 1988.), str. 221-222.

⁵² "Chernobyl Officials Are Sentenced to Labor Camp", *The New York Times*, mrežno izdanje (New York), 30.7.1987., str. 5., <https://www.nytimes.com/1987/07/30/world/chernobyl-officials-are-sentenced-to-labor-camp.html> (Pristupljeno: 20.8.2020.)

Republike Jugoslavije. Radovalin Vlajković bio je predsjednik za vrijeme nuklearne nesreće u Černobilu, a njegovo mjesto 15. svibnja 1986. godine preuzima Sinan Hasani.⁵³

Prvi glas o katastrofalnoj černobilskoj nesreći na prostorima Hrvatske prenijela je doktorica i voditeljica *Labaratorija radioaktivnosti biosfere Instituta za medicinska istraživanja u Zagrebu* Alica Bauman.⁵⁴ Doktorica Bauman primjetila je kako radioaktivnost u Zagrebu neprestano raste te 28. travnja 1986. godine ostvaruje kontakt, suprotno proceduri, s redakcijom *Radija 101* i preporučuje da upozore građane da ne borave vani te da zatvore prozore.⁵⁵

O ozbiljnosti situacije govori podatak kako je *Europska zajednica* 10. svibnja 1986. godine zabranila uvoz svježe hrane iz Saveza Sovjetskih Socijalističkih Republika, Poljske, Čehoslovačke, Mađarske, Bugarske i Jugoslavije.⁵⁶ Zbog bojazni od radijacije koja je mogla doći černobilskim oblacima, navedene države zabranjuju konzumiranje određenih namirnica poput mlijeka, sira, voća i povrća. Navedene zabrane uvoza i konzumiranja hrane i pića bili su Jugoslaviji prvi doticaj s posljedicama černobilske nuklearne nesreće. Konzumacija mlijeka i mliječnih proizvoda ponovno je dopuštena od 13. svibnja 1986. godine, ali isto tako, izdana je preporuka da se voće i povrće prije konzumiranja dobro operu.⁵⁷

Otkad je stigla vijest o černobilskoj nesreći, jugoslavenski mediji pomno istražuju detalje nesreće te prate razvoj situacije. U srijedu 30. travnja 1986. godine, u prvomajskom izdanju novina *Socijalističkog saveza radnog naroda Hrvatske Vjesnik* izlazi vijest o nuklearnoj nesreći u Černobilu. Na naslovnici novina stoji članak "Sovjetski Savez traži pomoć" u kojem piše kako vatra još uvijek gori, a Sovjetski Savez traži pomoć Švedske i Savezne Republike Njemačke. Mišljenje švedskih i njemačkih znanstvenika je da još uvijek gori grafitna jezgra reaktora. Na dvadeset i četvrtoj stranici veliki je članak s naslovom "Što se zapravo dogodilo?" u kojem je izneseno kako Zagreb

⁵³ Wikimedia Foundation, Inc. "Predsjednici Predsjedništva Jugoslavije" (2006.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, https://hr.wikipedia.org/wiki/Predsjednici_Predsjedni%C5%A1tva_Jugoslavije (Pristupljeno: 20.8.2020.)

⁵⁴ Profaca, Mario. "Sve je pod kontrolom", *Danas* (Zagreb), 6.5.1986., str. 45.

⁵⁵ Drobnjak, Vladimir. "Laboratorij za atomska vremena", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 12.

⁵⁶ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 138.

⁵⁷ Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 138-147.

nema povećanu zabilježenu radioaktivnost i obavijest je kako su poginula samo dva radnika.⁵⁸

Prvomajski *Vjesnik* vrijedio je za četiri dana zato što je bio produženi prvomajski vikend. Na dane 30. travnja, 1. svibnja, 2. svibnja i 3. svibnja građani nisu trebali imati nove pismene detalje iz *Vjesnika*, ali u suradnji s *Večernjim listom*, u petak 2. svibnja 1986. godine izlazi zajednički izvanredni broj kako bi informirali zabrinute građane. Nedjeljno izdanje novina koje su izašle 4. svibnja 1986. godine bile su pune novih informacija povezanih uz nesreću u Černobilu. Najveći dio naslovnice ipak je pripao Josipu Brozu Titu jer se obilježavala godišnjica predsjednikove smrti. Na dnu naslovnice vidi se veliki naslov "Nakon nuklearne havarije u Černobilu: Radioaktivnost se smanjuje" Najveća radijacija bila je izmjerena u srijedu 29. travnja 1986. godine. U člancima je izneseno kako je radioaktivnost u subotu 3. svibnja 1986. godine u Zagrebu bila izmjerena od četrdeset i pet do četrdeset i osam mikrorendgena, dok je u Bjelovaru bila izmjerena od pedeset do osamdeset mikrorendgena. Koncentracija joda bila je dvadeset i pet posto veća od najvećih dozvoljenih.⁵⁹ Naglašava se kako u vodama nema zagađenja, ali u slučaju padalina trava će biti najviše zagađena. Napisano je kako se hrana može bez straha konzumirati. Vanjski boravak se ne preporučuje djeci i trudnicama, a obavezno jest detaljno pranje ruka i cipela. Također, u nedjeljnom *Vjesniku* piše kako u Černobil stižu američki vojni i civilni stručnjaci za radijaciju, a da je u posjetu u Černobilu bio predsjednik sovjetske vlade Nikolaj Rižikov. Osim opisanog, u navedenom broju *Vjesnika* nalaze se i članci o Černobilu s naslovima "Moskva govori o »zapadnoj propagandi«..."⁶⁰, "Atomi ne poznaju granica"⁶¹, "Washington: Još nije gotovo?"⁶², "I dalje strah u Evropi"⁶³, "Od Harrisburga do Černobila"⁶⁴ te "Mlijeko pod kontrolom"⁶⁵ u kojima se komentiraju posebne preventivne mjere, pomama za tabletama joda u europskim državama, konzumiranje mlijeka, smanjivanje radijacije i povećavanje

⁵⁸ Mikuličić, Damir. "Opasni vjetrovi", *Vjesnik* (Zagreb), 30.4.1986., str. 24.; Petrović, Boris. "Što se zapravo dogodilo?", *Vjesnik* (Zagreb), 30.4.1986., str. 1, 24.

⁵⁹ "Radioaktivnost se smanjuje", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 1

⁶⁰ "Moskva govori o »zapadnoj propagandi«...", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 2.

⁶¹ "Atomi ne poznaju granica", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 2.

⁶² "Washington: Još nije gotovo?", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 2.

⁶³ "I dalje strah u Evropi", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 2.

⁶⁴ "Od Harrisburga do Černobila", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 2.

⁶⁵ "Mlijeko pod kontrolom", *Vjesnik* (Zagreb), 4.5.1986., str. 3.

zračenja te se uspoređuju nuklearna nesreća u američkoj elektrani *Otok tri milje* s tadašnjom aktualnom nesrećom u Černobilu.

Vjesnik koji je izlazio od broja 13 882. do 13 887., to jest od 5. svibnja do 10. svibnja 1986. godine donosi nove vijesti o nuklearnoj katastrofi černobilske *Nuklearne elektrane Vladimira Iljiča Lenjina*. Novinarska sovjetska agencija *Telegraph Agency of the Soviet Union* (TASS) opovrgava kako je Černobil mrtav grad, opovrgava izmišljotine koje prenose strani mediji te poručuje kako su preostala tri reaktora pod kontrolom, da se unesrećenima pruža pomoć te da se radovi na otklanjanju posljedica nesreće nastavljaju.⁶⁶ *Vjesnik* također prenosi kako se u Zagrebu smanjuje radioaktivnost u zraku, hrana i pića se i dalje mogu normalno konzumirati, a trudnice se mogu vratiti na posao.⁶⁷ U novinama se pojavljuju prve fotografije uništene elektrane te fotografije ljudi u bolnicama.⁶⁸ Osim informacija o ublažavanju zaštitnih mjera ograničenja kretanja u Jugoslaviji, *Vjesnik* naglašava kako nakon katastrofe u Černobilu još uvijek nema službenog sovjetskog dopisa što se točno dogodilo.⁶⁹

Vjesnik koji je izlazio od broja 13 888. do broja 13 892., to jest od 11. svibnja do 15. svibnja 1986. godine, obrađuje zabranu uvoza hrane iz Jugoslavije. Naime, Europska zajednica je od 10. svibnja zabranila uvoz svježih namirnica iz određenih država među kojima je i bila Jugoslavija.⁷⁰ Zabrana je najavljena od 10. svibnja do 31. svibnja 1986. godine. Naravno, Jugoslaveni su negodovali na donešenu odluku. Također, novine objavljuju 12. svibnja 1986. godine kako je požar u reaktoru zaustavljen i da je spriječeno daljnje istjecanje radioaktivnih elemenata.⁷¹

POSljedICE NUKLEARNE NESREĆE

Prve službene žrtve nuklearne nesreće u Černobilu bile su smrti dva djelatnika: Valerya Ilyicha Khodemchuka i Vladimira Nikolaevicha Shashenoka. Khodemchuk se

⁶⁶ "TASS»Černobil nije mrtav grad!«, *Vjesnik* (Zagreb), 5.5.1986., str. 1.

⁶⁷ "Radioaktivnost smanjena", *Vjesnik* (Zagreb), 5.5.1986., str. 1.

⁶⁸ "Slika 1", *Vjesnik* (Zagreb), 6.5.1986., str. 2.

⁶⁹ "Ublažene mjere zaštite", *Vjesnik* (Zagreb), 8.5.1986., str. 1.

"Ozračeni se liječe u Moskvi", *Vjesnik* (Zagreb), 6.5.1986., str. 1.

⁷⁰ "Ipak zabrana uvoza hrane iz Jugoslavije", *Vjesnik* (Zagreb), 11.5.1986., str. 1.

⁷¹ Vlahović, Branko. "Reaktor je zatrpan pijeskom", *Vjesnik* (Zagreb), 12.5.1986., str. 1.

nalazio u prostorima strojarnice za vrijeme eksplozije te je ostao zgnječen nakon eksplozije. Njegovo tijelo se i danas nalazi u Černobilu ispod teškog betona i željeza. Shashenok je također bio u blizini strojarnice kad je došlo do nesreće. Nakon eksplozije, uspio se izvući iz ruševina sa osamdeset posto opekлина. Umro je ubrzo u kolima hitne pomoći.⁷²

Preostalih dvadeset i devet službenih žrtava su Aleksandr Grigoryevich Lelechenko, Aleksandr Fyodorovich Akimov, Vladimir Ivanovich Tishura, Vladimir Pavlovich Pravik, Viktor Mykolayovich Kibenok, Anatoly Kharlampiyovich Kurguz, Ivan Lukych Orlov, Vasily Ivanovich Ignatenko, Vyacheslav Stepanovich Brazhnik, Aleksandr Gennadiyevych Kudryavtsev, Nikolai Vasilievich Vashchuk, Leonid Fedorovich Toptunov, Nikolai Ivanovich Titenok, Viktor Vasilyevich Proskuryakov, Viktor Ivanovich Lopatyuk, Anatoliy Ivanovich Shapovalov, Viktor Mykhaylovych Degtyarenko, Kostyantyn Grigorovich Perchuk, Anatoly Ivanovich Baranov, Vladimir Ivanovich Savenkov, Yekaterina Alexandrovna Ivanenko, Yuriy Ivanovich Konoval, Anatoly Andreyevich Sitnikov, Popov Georgi Illiaronovich, Valery Ivanovich Perevozchenko, Yuriy Anatoliyovych Vershynin, Aleksandr Vasylyovych Novyk, Klavdia Ivanovna Luzganova, Leonid Petrovich Telyatnikov.⁷³

Stvaran broj žrtava nikada se neće moći sa sigurnošću utvrditi, ali neslužbeno se procjenjuje kako je otprilike dvjesto do četiristo tisuća direktnih žrtava, to jest žrtava koji su imali blizak kontakt s Černobilom. Procjenjuje se kako su milijuni indirektnih žrtava nastradali putem radioaktivnih oblaka iz Černobila. Nezamisliva bol, gubitak apetita, mučnine, ekstremni gubitak tekućine povraćanjem i visoka temperatura tek su primjeri simptoma koji prate ovo razdoblje.⁷⁴ Nuklearna katastrofa u Černobilu bila je, ali je i još uvijek, jedna od najvećih ekoloških, ljudskih, znanstvenih, ekonomskih, gospodarskih i turističkih katastrofa.⁷⁵

⁷² Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. *Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna*. (Zagreb: Globus 1986.), str. 113-117.

⁷³ "Deaths due to the Chernobyl disaster", *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., (2011.) https://en.wikipedia.org/wiki/Deaths_due_to_the_Chernobyl_disaster (Pristupljeno 9. 8. 2020.)

⁷⁴ "Deaths due to the Chernobyl disaster", *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., (2011.) https://en.wikipedia.org/wiki/Deaths_due_to_the_Chernobyl_disaster (Pristupljeno 9. 8. 2020.)

⁷⁵ CHERNOBYLwel.com. "Chernobyl History", 2018 *CHERNOBYLwel.com*, (bez datuma) <https://www.chernobylwel.com/chernobyl-history> (Pristupljeno 11.8.2020.)

Drugi reaktor *Nuklearne elektrane Vladimira Iljiča Lenjina* zapalio se u listopadu 1991. godine. Devet godina nakon požara drugog reaktora, 2000. godine cijeli je kompleks nuklearne elektrane napokon zatvoren.⁷⁶ Kombinacija nemara, nepravilnosti, tehničkih nedostataka nuklearne elektrane i ljudska greška bili su jednostavan recept za černobilsku katastrofu. Do 1986. godine, nitko se nikada na svijetu nije suočio s nezgodom ovakvih razmjera. Posljedice je osjetio cijeli svijet. Stvorilo se veliko nepovjerenje prema nuklearnim elektranama. Mnoga su pitanja još uvijek otvorena, a mnoge teorije su još uvijek aktualne. Najčešće pitanje je "Je li se katastrofalna nesreća mogla spriječiti?", a odgovor nitko sa sigurnošću ne može dati. Možda bi se nesreća i uspjela spriječiti u proljeću 1986. godine, ali zbog nekvalitetnih tehničkih elemenata, nedovoljno stručnih operatera, nesigurne zaštitne zgrade, nesigurnog kompleksa te drugačijih početnih uvjeta od specifičnih za ispitivanje, mogao se dogoditi sasvim identičan scenarij, ako ne i gori, u narednim godinama rada nuklearne elektrane.

Sovjetski znanstvenici i inženjeri nakon nesreće u Černobilu unaprijedili su, izmijenili i bolje osigurali reaktore u nuklearnim elektranama. Katastrofa u *Nuklearnoj elektrani Vladimira Iljiča Lenjina* pouka je cijelom čovječanstvu. Samo jedan trenutak nepažnje u Černobilu stavio je cijelu modernu civilizaciju u ranjiv položaj te u situaciju koju jednostavno nisu mogli kontrolirati. Nuklearne elektrane možda jesu veoma pouzdane, ali čovjek nije. Naravno, oni koji nisu nastavili s unaprjeđenjem i poboljšanjem sigurnosti nuklearnih elektrana, tipa RBMK, ali i ostalih tipova, zaustavili su izgradnju i pogone elektrana za zauvijek.⁷⁷

Ispod prvotno napravljenog betonskog sarkofaga, danas se nalaze enormne količine uranija i plutonija koji bi mogli prodrijeti u atmosferu. *Europska banka za obnovu i razvoj, Europska unija* te velikodušne donacije četrdeset i pet država financirali su izgradnju najvećeg kopnenog pokretnog čeličnog svoda *New Safe Confinement*, to jest *Novog zaštitnog omotača*.⁷⁸ Konstrukcija je koštala preko milijardu i pol eura, široka je dvjesto pedeset i sedam metara, duga sto šezdeset i dva metra te visoka sto i osam metara.

⁷⁶ Ingram, Scott W. "The Chernobyl Nuclear Disaster". *Fact On File, mrežno izdanje* (2005.) str. 74-75. <http://healthindisasters.com/images/Books/The-Chernobyl-Nuclear-Disaster.pdf> (Pristupljeno: 18.8.2020.)

⁷⁷ Medvedev, Žores. *Gorbačov*. (Zagreb: Globus, 1988.), str. 221-222.

⁷⁸ Wikimedia Foundation, Inc. "Chernobyl New Safe Confinement" (2006.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_New_Safe_Confinement (Pristupljeno: 20. 8. 2020.)

Izgrađena je na tračnicama pokraj zgrade četvrtog reaktora kako bi prekrila vrh starog i već trošnog sarkofaga. Radovi su počeli 2010. godine, a potpuno su završeni 2018. godine. Od srpnja 2019. godine, medijima je dopušten posjet u *New Safe Confinement*.⁷⁹

⁷⁹ European Bank for Reconstruction and Development. "The story of Chernobyl's New Safe Confinement", *YouTube*, (2019.) <https://www.youtube.com/watch?v=mdnutU2m71o> (Pristupljeno 19.8.2020.)

ZAKLJUČAK

Nuklearna nesreća u *Nuklearnoj elektrani Vladimira Iljiča Lenjina* primjer je jedne od najvećih ekoloških, ljudskih, gospodarskih i ekonomskih katastrofa svjetskih razmjera iz 20. stoljeća. Iako se sa sigurnošću ne može utvrditi točan broj žrtava černobilske nesreće, veliki su brojevi ljudskih žrtava. Prikazom tijekom nesreće, imenuju se glavni krivci nesreće: ljudska greška i tehnički nedostaci.

Ispitivanje za povećanje sigurnosti postrojenja trebalo je unaprijediti cijeli sustav RBMK reaktora u sovjetskim nuklearnim elektranama. Želja za boljim rezultirala je međunarodnom katastrofom pa se zaključuje kako *bolje* nije uvijek najbolje. Nesreća je uzrokovala antinuklearno raspoloženje i krizu nuklearne proizvodnje koja traje i danas. Neshvatljivo je kako je nuklearna elektrana dopustila rad nedovoljno sigurnom kompleksu, neshvatljivo je zašto je dopušten rad operaterima koji nisu specijalizirani za rad na reaktorima u nuklearnim elektranama, neshvatljivo je zašto glavni operateri s iskustvom u sličnim ispitivanjima nisu pravovremeno reagirali i zaustavili nesreću. Problem nije bio samo u *Nuklearnoj elektrani Vladimira Iljiča Lenjina*, ali je svakako bio primjer drugim nuklearnim elektranama da unaprijede ili zaustave svoj razvoj. Ponekad je jednostavnije naučiti na tuđim greškama, nego li u vlastitoj elektrani.

Medijska pokrivenost nesreće u Černobilu bila je instantna. Svi su željeli sve informacije i to odmah. Naravno, kao i u današnje vrijeme, proširile su se dezinformacije jer Sovjetski Savez nije na vrijeme objavio detalje o nesreći.

Nesreća u Černobilu nije bila svakidašnja nesreća poput potresa, nije bila obična nesreća poput poplave, a svakako nije bila nesreća s klasičnim požarom. Za sobom je ostavila neizbrisiv trag u obliku radioaktivnog otpada. Nevidljivi neprijatelj je i ovaj put najgori neprijatelj.

LITERATURA

a) Knjige

1. Cawthorne, Nigel. 2006. "100 katastrofa koje su potresle svijet". Zagreb: Večernjakova knjiga.
2. Dyatlov, Anatoly Stepanovich. 2019. "Chernobyl: How It Happened". *Library Genesis^{2M}*, mrežno izdanje <https://libgen.lc/item/index.php?md5=BBF1209AB7AD43B7FC2FCF09D976BEFF> (Pristupljeno: 18.8.2020.)
3. Feretić, Danilo. 2010. "Uvod u nuklearnu energetiku". Zagreb: Školska knjiga, Hrvatsko nuklearno društvo.
4. Gale, Robert Peter i Thomas Hauser. 1989. "Posljednja opomena Nasljeđe Černobilja". Zagreb: Jumena.
5. Hawkes, Nigel, Geoffrey Lean, David Leigh, Robin McKie, Peter Pringle i Andrew Wilson. 1986. "Najgora nesreća na svijetu Černobil: kraj nuklearnog sna". Zagreb: Globus.
6. Ingram, Scott W. 2005. "The Chernobyl Nuclear Disaster". *New York: Fact On File*, mrežno izdanje <http://healthindisasters.com/images/Books/The-Chernobyl-Nuclear-Disaster.pdf> (Pristupljeno: 18.8.2020.)
7. Knapp, Vladimir i Petar Kulišić. 1985. "Novi izvori energije". Zagreb: Školska knjiga.
8. Lecerf, Yves i Édouard Parker. 1991. "Afera Černobilj: Rat glasinama". Zagreb: Globus.
9. Medvedev, Žores. 1988. "Gorbačov". Zagreb: Globus.

b) Znanstveni članci

1. Knapp, Vladimir. 1996. "Černobil: 10 godina poslije". *Energija: časopis Hrvatske elektroprivrede* 45, broj 2: 49-54.
2. Vuković, Vladimir. 1991. "Otok tri milje i Černobil: dugoročne posljedice akcidenata i naučene lekcije". *Energija: časopis Hrvatske elektroprivrede* 40, broj 6: 375-387.

c) **Novine**

1. Danas (Zagreb), 1986.

- Bošković, Ratko. "Kineski sindrom se dogodio", *Danas* (Zagreb), br. 220, 6.5.1986., str. 48.
- Profaca, Mario. "Sve je pod kontrolom", *Danas* (Zagreb), br. 220, 6.5.1986., str. 45.

2. The New York Times (New York), 1986.

- "Chernobyl Officials Are Sentenced to Labor Camp", *The New York Times*, mrežno izdanje (New York), 30.7.1987., str. 5., <https://www.nytimes.com/1987/07/30/world/chernobyl-officials-are-sentenced-to-labor-camp.html> (Pristupljeno: 20.8.2020.)

3. Vjesnik (Zagreb), 1986.

- Brihta, Željko "Atomi ne poznaju granica", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 2.
- Drobnjak, Vladimir. "Laboratorij za atomska vremena", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 12.
- Gruden, Živko "Washington: Još nije gotovo?", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 2.
- Mikuličić, Damir. "Opasni vjetrovi", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13879, 30.4.1986., str. 24.
- Petrović, Boris. "Što se zapravo dogodilo?", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13879, 30.4.1986., str. 1, 24.
- Vlahović, Branko. "Moskva govori o »zapadnoj propagandi«...", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 2.
- Vlahović, Branko. "Ozračeni se liječe u Moskvi", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 883, 6.5.1986., str. 1.
- Vlahović, Branko. "Reaktor je zatrpan pijeskom", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 889, 12.5.1986., str. 1.
- "I dalje strah u Evropi", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 2.

- "Ipak zabrana uvoza hrane iz Jugoslavije", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 888, 11.5.1986., str. 1.
- "Mlijeko pod kontrolom", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 3.
- "Od Harrisburga do Černobila", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 2.
- "Radioaktivnost se smanjuje", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 881, 4.5.1986., str. 1
- "Radioaktivnost smanjena", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 882, 5.5.1986., str. 1.
- "Slika 1", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 883, 6.5.1986., str. 2.
- "TASS »Černobil nije mrtav grad!«,", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 882, 5.5.1986., str. 1.
- "Ublažene mjere zaštite", *Vjesnik* (Zagreb), br. 13 885, 8.5.1986., str. 1.

d) Mrežni izvori

1. "Chernobyl disaster" (2004.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster (Pristupljeno 18. 8. 2020.)
2. "Chernobyl disaster" (2004.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster (Pristupljeno 18. 8. 2020.)
3. "Chernobyl History" (bez datuma) *CHERNOBYLwel.come*, 2018 *CHERNOBYLwel.come*, <https://www.chernobylwel.com/chernobyl-history> (Pristupljeno 11.8.2020.)
4. "Chernobyl New Safe Confinement" (2006.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_New_Safe_Confinement (zadnja izmjena: 15. 8. 2020.) "Černobiljska katastrofa" (bez datuma) *Nuklearna energija – mistika i stvarnost*, NEMIS, <http://www.nemis.hr/index.php/nesrece/cernobil.html> (Pristupljeno 10.8.2020.)
5. "Deaths due to the Chernobyl disaster" (2011.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc.,

- https://en.wikipedia.org/wiki/Deaths_due_to_the_Chernobyl_disaster
(Pristupljeno 9. 8. 2020.)
6. "Individual involvement in the Chernobyl disaster" (2010.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., https://en.wikipedia.org/wiki/Individual_involvement_in_the_Chernobyl_disaster (Pristupljeno: 18. 8. 2020.)
 7. "Predsjednici Predsjedništva Jugoslavije" (2006.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., https://hr.wikipedia.org/wiki/Predsjednici_Predsjedni%C5%A1tva_Jugoslavije (Pristupljeno: 20.8.2020.)
 8. "RBMK" (2005.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., <https://en.wikipedia.org/wiki/RBMK> (Pristupljeno: 20. kolovoza 2020.)
 9. Černobilj. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2020. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=13296> (Pristupljeno 9. 8. 2020.)
 10. European Bank for Reconstruction and Development. (2019.) "*The story of Chernobyl's New Safe Confinement*", dokumentarni film, YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=mdnutU2m71o> (Pristupljeno 19.8.2020.)
 11. Nuklearna elektrana. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2020. <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=44374> (Pristupljeno 10. 8. 2020.)

SAŽETAK

Černobilska nesreća u *Nuklearnoj elektrani Vladimira Iljiča Lenjina* jedna je od najvećih modernih katastrofa. Za vrijeme provođenja ispitivanja kojem je cilj bio otkriti koliko dugo će reaktor raditi nakon prekida dovoda električne energije u reaktor, kao i koliko dugo će nakon isključenja rada reaktora generatori i turbine moći dugo proizvoditi struju dostatnu za pokretanje pumpe za vodu kako bi se reaktor hladio. Nekontroliranim porastom temperature, zapalili su se moderatori u jezgri koja se zatim počela taliti.

Ispitivanje u nuklearnoj elektrani u Černobilu nisu vodili iskusni fizičari i operateri, a u kombinaciji s neadekvatnom tehničkom opremom, dogodile su se dvije eksplozije. U atmosferski zrak poletjele su goleme količine radioaktivnih čestica. Nesreća u Černobilu jedna je od najvećih ekoloških i ljudskih katastrofa za koju zna cijeli svijet.