

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Kateřina Beranová

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA RUSKÉHO A FRANCOUZSKÉHO JAZYKA

Černobyl
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Kateřina Beranová
Specializace v pedagogice, Ruský jazyk se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Jiřina Svobodová, CSc.

Plzeň, 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni 29. března 2016

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla upřímně poděkovat Mgr. Jiřině Svobodové, CSc. za její cenné rady, připomínky a odborné vedení mé bakalářské práce.

Obsah

ÚVOD	7
1. JADERNÉ ELEKTRÁRNY V RUSKU A NA UKRAJINĚ V KONTEXTU SVĚTOVÝCH JADERNÝCH ELEKTRÁREN	9
1.1. Jaderná energetika v Rusku	9
1.1.1. Historie	9
1.1.2. Současnost	9
1.2. Jaderná energetika na Ukrajině	13
1.2.1. Historie	13
1.2.2. Současnost	13
1.3. Jaderná energetika ve světě	16
1.3.1. Historie	16
1.3.2. Současnost	16
1.4. Ekologie jaderných elektráren	18
2. HAVÁRIE JADERNÉ ELEKTRÁRNY	21
2.1. Černobylská jaderná elektrárna	21
2.1.1. Černobylský experiment	21
2.1.2. Průběh experimentu	22
2.1.3. Situace po výbuchu	24
2.2. ÚZEMÍ ZASAŽENÉ HAVÁRIÍ JADERNÉ ELEKTRÁRNY	27
2.2.1. Černobylská uzavřená zóna	27
2.2.2. Červený les	28
2.3. Nejvíce zasažená města v okolí černobylské elektrárny	29
2.3.1. Obec Černobyl	29
2.3.2. Obec Pripjat'	31
2.3.3. Obec Dityatky	32
2.3.4. Obec Lelev	33
2.3.5. Obec Zálesí	34
2.3.6. Obec Kopači	35
2.4. Zasažené území Evropy	37
2.4.1. Severní Evropa	37
2.4.2. Střední a východní Evropa	37
2.4.3. Západní Evropa	39
3. ZDRAVOTNÍ, EKOLOGICKÉ A SOCIÁLNĚ-EKONOMICKÉ DOPADY	40
3.1. Zdravotní dopady	40
3.1.1. Počet lidí, kteří zemřeli v důsledku havárie	41

3.1.2. Nemoci z ozáření	42
3.2. Ekologické dopady	43
3.2.1. Vliv na zemědělské plochy	43
3.2.2. Vliv na lesy	44
3.2.3. Vliv na živočichy	44
3.2.4. Budoucnost černobylské uzavřené zóny	45
3.3. Sociálně- ekonomické dopady	46
3.3.1. Důsledky pro místní ekonomiku	46
3.3.2. Důsledky pro místní komunity	47
3.3.3. Důsledky pro jednotlivce	47
3.4. ČERNOBYL A ČESKÁ REPUBLIKA	48
3.4.1. Radiační situace na našem území	48
3.4.2. Média a dezinformace	48
3.5. ČERNOBYL A KULTURA	54
3.5.1. Filmové adaptace	54
3.5.2. Knižní adaptace	54
RUSKO- ČESKÝ SLOVNÍK	56
ZÁVĚR	58
RESUMÉ	59
ABSTRACT	61
ZDROJE	62
Knižní zdroje	62
Internetové zdroje	63
SEZNAM OBRÁZKŮ	65
SEZNAM GRAFŮ	66
OBRAZOVÉ PŘÍLOHY	67

Úvod

V noci 26. dubna 1986 v 1 hodinu 23 minut místního času došlo na čtvrtém bloku jaderné elektrárny v Černobyly k zatím nejhorší technické havárii v celé lidské historii. Havárie vyvolala obavy v celé Evropě.

Při okamžitých záchranných pracích a bezprostředně po nich zahynulo na nemoc z ozáření 28 lidí. K dalším úmrtím a onemocněním s trvalými následky jako důsledky havárie došlo s odstupem času.

I dnes, téměř třicet let po havárii černobylské jaderné elektrárny, zůstává nezodpovězeno mnoho otázek týkajících se zdraví, životního prostředí a sociálně-ekonomických důsledků katastrofy.

Základním cílem mé bakalářské práce je především podání charakteristiky celé události z noci 26. dubna 1986, situace bezprostředně po havárii a zodpovězení některých otázek týkajících se důsledků černobylské katastrofy.

Tímto tématem se zabýval například Jurij Ščerbak ve své knize Černobyl, V. G. Bar'jachtar v knize Černobyl'skaja katastrofa nebo A. A. Jarošinskaja v knize Černobyl': soveršenno sekretno. Z těchto knih budu čerpat při zpracování mé práce. Dalším zdrojem informací pro mě budou například publikace Dědictví Černobyly: zdravotní, ekologické a sociálně-ekonomické dopady (The Chernobyl Forum), Modlitba za Černobyl (Aleksijevičová) nebo kniha Černobyl v nás a dnes (Berger).

První kapitola mé bakalářské práce je věnována jaderným elektrárnám v Rusku, na Ukrajině a ve světě, historii a vývoji těchto elektráren a jejich nynějšímu stavu. Dále zde odpovídám na otázku současné ekologie jaderných elektráren.

Ve druhé kapitole se má práce soustředit na samotnou havárii jaderné elektrárny v Černobyly. V této části podrobně rozebírám průběh osudného experimentu, prováděného v noci 26. dubna 1986 a situaci těsně po výbuchu. V této kapitole jsem se dále zaměřila na území zasažené radiačním mrakem. Toto území je rozděleno na dvě části. První část se věnuje nejvíce zasaženým místům v blízkosti elektrárny, mezi která patří černobylská zóna, červený les a několik nejznámějších obcí ležících v okolí elektrárny. Druhá část potom zahrnuje zasažená místa Evropy.

Třetí kapitola věnuje pozornost zdravotním, ekologickým a sociálně-ekonomickým důsledkům černobylské katastrofy. Zde jsem se snažila najít odpovědi na otázky týkající se

počtu zemřelých a nemocných lidí v důsledku havárie, vlivu havárie na životní prostředí, lesy či zvířata nebo neméně důležitý vliv sociální a ekonomický.

Ve třetí kapitole je dalším tématem Česká republika, radiační situace na jejím území a tehdejší (ne)informovanost o havárii v Černobylu. Také se zde zabývám vlivem černobylské katastrofy na kulturu a s ní spojené některé filmové a knižní adaptace týkající se Černobylu.

Bakalářská práce je doplněna stručným rusko-českým slovníčkem aktuálních termínů z oblasti jaderné energetiky a Černobylu. Poslední stránky práce jsou věnovány obrazovým přílohám.

Součástí mé práce je seznam použité literatury a cizojazyčné resumé.

1. JADERNÉ ELEKTRÁRNY V RUSKU A NA UKRAJINĚ

V KONTEXTU SVĚTOVÝCH JADERNÝCH

ELEKTRÁREN

1.1. Jaderná energetika v Rusku

1.1.1. Historie

V roce 1951 byla na příkaz J. V. Stalina zahájena výstavba jaderné elektrárny v Obninsku, která se měla stát vůbec první jadernou elektrárnou na světě. O tři roky později, přesněji 27. června 1954, byla tato elektrárna uvedena do provozu.

V 60. letech 20. století rozhodlo vedení SSSR o plánu výstavby několika jaderných elektráren na svém území. V roce 1958 byla zprovozněna Sibiřská elektrárna a byla zahájena stavba Bělojarské elektrárny, která byla spuštěna v roce 1964. V tom samém roce byla uvedena do provozu také Novovoronežská elektrárna. Roku 1970 byla započata stavba Leningradské jaderné elektrárny, která byla dokončena roku 1974.

V 80. letech byla kromě Leningradské elektrárny zprovozněna také Bilibinská, Kurská, Černobylská a Kolská elektrárna.

V 90. letech začala svůj provoz Balakovská, Kalininská, Rovenská a Smolenská jaderná elektrárna.¹

1.1.2. Současnost

V Rusku je v současné době v provozu 10 jaderných elektráren s celkovým počtem 33 energobloků, jejichž podíl na výrobě jaderné energie ve světě činí okolo 16%.

Všechny ruské atomové elektrárny spadají pod Rosatom, federální agenturu pro atomovou energii Ruské federace.

Jaderné elektrárny Ruska mají pozitivní vliv na oddálení globálního oteplování. Díky nim se každoročně předchází úniku přibližně 210 milionů tun oxidu uhličitého do atmosféry.

¹ MOULD, R. F. *Chernobyl Record: The Definite History of the Chernobyl Catastrophe*. Philadelphia: IOP Publishing, 2000, s. 15

Prioritou provozu těchto elektráren je především bezpečnost. Od roku 2004 nebylo zaznamenáno ani jedno vážné narušení bezpečnosti, posuzované podle mezinárodní stupnice jaderných událostí INES, vyšší než nula (minimální úroveň).

Rusko v současnosti zaujímá prvenství v počtu reaktorů, které byly postaveny v zahraničí. Spolupracuje například s Tureckem, Běloruskem, Íránem, Indií, Vietnamem, Bangladéšem, Čínou nebo Finskem.²

Balakovská jaderná elektrárna

Jedním z největších a nejmodernějších energetických závodů Ruské federace je Balakovská jaderná elektrárna. Má čtyři energetické bloky s tlakovodními reaktory o výkonu 1000 MW, které byly uvedeny do provozu v letech 1985-1993. Blok č. 4 Balakovské jaderné elektrárny se stal prvním ruským jaderným blokem uvedeným do provozu po získání státní nezávislosti Ruska.

Tato elektrárna je považována za nejlepší elektrárnu Ruska. Do roku 2014 se celkem sedmkrát umístila na prvním místě v soutěži o nejbezpečnější elektrárnu Ruska, která je nezávadná pro životní prostředí.

Bělojarská jaderná elektrárna

Jedná se o jedinou ruskou jadernou elektrárnu s energetickými bloky různých typů. Ověřovala se zde zásadní jaderná technologie pro "velkou" jadernou energetiku. Bělojarská jaderná elektrárna má celkem tři bloky, z toho dva jsou s reaktory využívající tepelné neutrony, třetí rychlé neutrony.

Energetický blok č. 1 s vodografitovým kanálovým reaktorem o výkonu 100 MW byl odstaven v roce 1981, blok č. 2 s reaktorem o výkonu 200 MW v roce 1989.

V každoroční soutěži o nejlepší elektrárnu byla Bělojarská elektrárna zvolena čtyřikrát.

Bilibinská jaderná elektrárna

Tato elektrárna se nachází na severovýchodě Ruska za polárním kruhem v oblasti věčně zmrzlé půdy. Bilibinská jaderná elektrárna byla na území Čukotského autonomního

² *Производство электроэнергии* [online]. 2008–2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné

z:http://www.rosatom.ru/aboutcorporation/activity/energy_complex/electricitygeneration/#raz1

okruhu postavena v souladu s nařízením Rady ministrů SSSR ze dne 8. října 1965 "O projektování a výstavbě Bilibinské jaderné elektrárny".

Zajišťuje energii pro rozvoj severovýchodních regionů Ruské federace a pro těžbu zlata v Magadanské oblasti. Jaderná elektrárna má čtyři energetické bloky doplněné komplexem společného pomocného zařízení.

Kalininská jaderná elektrárna

Kalininská elektrárna se nachází na severu Tverské oblasti, 125 km od města Tver. Jsou zde v provozu tři bloky s tlakovodními reaktory, každý o výkonu 1000 MW.

Produkuje 70% celkové elektrické energie vyrobené v Tverské oblasti, dodává elektřinu do rozvodové sítě ve středním Rusku a dále například do Moskvy nebo do Petrohradu.

V roce 2002 se tato elektrárna umístila v soutěži o nejlepší jadernou elektrárnu Ruska na prvním místě.

Kolská jaderná elektrárna

Elektrárna je umístěna na břehu jezera Imandra. Jedná se o první elektrárnu, která byla postavena za polárním kruhem. První blok byl uveden do provozu v roce 1973. Pracují zde celkem čtyři bloky, které vyrábí okolo 60 % celkové produkce elektrické energie v Murmanské oblasti.

V roce 1978 zde byl natočen sovětský film Vyšetřovací komise.

Kurská jaderná elektrárna

Nachází se 40 km od města Kursk na břehu řeky Sejm. Rozhodnutí o výstavbě Kurské jaderné elektrárny bylo učiněno v polovině 60. let, její výstavba byla zahájena v roce 1971.

Ve dvou částech Kurské jaderné elektrárny pracují čtyři energetické bloky, třetí část elektrárny je ve výstavbě. Tyto energobloky zajišťují elektřinu pro většinu průmyslových podniků v Kurské oblasti.

V roce 2009 se Kurská elektrárna umístila na prvním místě v soutěži o nejlepší jadernou elektrárnu Ruska.

Leningradská jaderná elektrárna

Historicky první "velká" ruská atomová elektrárna - je umístěna na jižním pobřeží Finského zálivu asi 80 km od Petrohradu. Leningradská atomová elektrárna disponuje čtyřmi energobloky.

První blok byl uveden do provozu v roce 1973, další tři postupně v roce 1975, 1979 a 1981. V současné době se jedná o největšího výrobce elektřiny pro severozápad Ruska. Spolehlivý provoz Leningradské elektrárny přispívá ke stálému sociálně-ekonomickému rozvoji regionu.

V roce 2007 byla zahájena výstavba Leningradské elektrárny 2, která by měla stávající energobloky nahradit lepšími a poskytnout spolehlivý zdroj energie do Petrohradu, Leningradské oblasti a do dalších oblastí severozápadního Ruska.

Novovoronežská jaderná elektrárna

Jedná se o jednu z nejstarších jaderných elektráren Ruské federace. Od roku 1964 tato elektrárna začala poskytovat energii nejen Rusku, ale i dalším zemím východní a střední Evropy.

Elektrárna se nachází ve Voronežské oblasti u řeky Don. Na stejném území probíhá od roku 2008 výstavba Novovoronežské jaderné elektrárny 2, která by měla být dokončena do konce roku 2015.

Smolenská jaderná elektrárna

Nachází se nedaleko západní hranice Ruska ve Smolenské oblasti. Ve Smolenské jaderné elektrárně jsou v provozu tři energobloky. Mají zdokonalené systémy zajišťující bezpečnost elektrárny.

Elektrárna má v provozu tři energobloky a v současné době probíhá výstavba dalších dvou, které by měly být dokončeny v letech 2020 a 2030.

Tato elektrárna se třikrát umístila na prvním místě v soutěži o nejlepší jadernou elektrárnu Ruska.

Rostovská jaderná elektrárna

Nachází se v Rostovské oblasti a jedná se o jednu z největších jaderných elektráren na jihu Ruska. Její výstavba začala v roce 1977 a uvedena do provozu byla v roce 2008.

V roce 2009 začala výstavba třetího a čtvrtého energobloku, z nichž jeden začal svou činnost 27. 12. 2014. Čtvrtý energoblok by měl být postaven do konce roku 2015.³

V podkapitole 1. 1. je stručně nastíněna historie jaderných elektráren v Rusku, jsou zde uváděny činné elektrárny na území Ruské federace, stručně jsou zmíněny priority současných jaderných elektráren.

1.2. Jaderná energetika na Ukrajině

1.2.1. Historie

V roce 1970 byla zahájena stavba Černobylské jaderné elektrárny a v roce 1977 byl spuštěn její první reaktor. V průběhu následujících šesti let byly uvedeny do provozu její další tři reaktory.

V roce 1976 začala stavba Krymské elektrárny, která nebyla nikdy dokončena. Po černobylské jaderné havárii v roce 1986 byly zpřísněny kontroly elektráren a následná inspekce roku 1987 rozhodla, že elektrárna stojí na nestabilní půdě a její stavba byla přerušena. Tato elektrárna byla zapsána do Guinnessovy knihy rekordů jako nejdražší nedokončená stavba světa.

V letech 1986- 1990 bylo postaveno dalších 6 energobloků a v roce 1991 na Ukrajině stálo 5 atomových elektráren s celkem 15 energobloky.

17. října 1996 byl vytvořen státní podnik Energoatom, který se stal provozovatelem ukrajinských jaderných elektráren.⁴

1.2.2. Současnost

V současnosti se na Ukrajině nacházejí 4 jaderné elektrárny provozované státním podnikem Energoatom: Chmelnická, Rovenská, Jihoukrajinská a Záporožská. Tyto

³ *Производство электроэнергии* [online]. 2008–2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z:http://www.rosatom.ru/aboutcorporation/activity/energy_complex/electricitygeneration/#raz1

⁴ *История атомной энергетики Украины* [online]. 2000-2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z:<http://www.ronl.ru/referaty/ekologiya/320838/>

elektrárny mají celkem 15 reaktorů. Ukrajina tak v počtu reaktorů zaujímá sedmé místo ve světě a čtvrté místo v Evropě.

V roce 2006 ukrajinská vláda naplánovala výstavbu dalších jedenácti nových energobloků, které by měly být dostaveny do roku 2030.⁵

Jak sdělil Energoatom, všechny tyto elektrárny i v době politické krize fungují v normálním režimu, pouze se zvýšenou ostrahou zajišťovanou vlastním bezpečnostním personálem a ozbrojenými složkami ukrajinského ministerstva vnitra.⁶

Chmelnická jaderná elektrárna

Elektrárna se nachází v Chmelnické oblasti poblíž města Netišyn na řece Horyň. Jedná se o hlavního dodavatele energie pro celou západní Ukrajinu.

V roce 1981 byla započata stavba čtyř energobloků, na které měly přispět čtyři země- SSSR, Polsko, Maďarsko a Československo. Nakonec však byly postaveny pouze dva ze čtyř reaktorů, první z nich byl zprovozněn v roce 1987.

Spuštění druhého reaktoru bylo plánováno na rok 1991, nicméně díky ekonomické situaci a odkladu stavby nových reaktorů, nařízenému Vrchní radou Ukrajiny v roce 1990, byla stavba druhého reaktoru odložena. Dokončen byl až v roce 2005.

V roce 2010 bylo rozhodnuto ve spolupráci Ministerstva Ukrajiny s ruským Rosatomem o výstavbě třetího a čtvrtého reaktoru, jejichž uvedení v činnost je plánováno na rok 2018 a 2020.

Rovenská jaderná elektrárna

Nachází se v Rovenské oblasti na řece Styr u města Kuznecovsk, které vzniklo společně s její výstavbou. Její stavba začala v roce 1973 a v roce 1980- 1981 byly zprovozněny její první dva reaktory. Třetí byl uveden v činnost v roce 1986. Stavba čtvrtého reaktoru začala v roce 1984 a dokončena byla v roce 1991.

Po černobylské havárii byla činnost čtvrtého reaktoru pozastavena a díky ekonomické situaci na Ukrajině v devadesátých letech byl reaktor znovu spuštěn až v roce 2004.

⁵ ПОПУЛЯРНО ОБ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКЕ [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z:<http://www.energoatom.kiev.ua/ru/actvts/nuclear/history/>

⁶ Na ukrajinské jaderné elektrárny nemá politická krize vliv [online]. 2012 – 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z:<http://www.proelektrotechniky.cz/vyroba-a-prenos/40.php>

Jihoukrajinská jaderná elektrárna

Elektrárna leží v Nikolajevské oblasti v blízkosti města Jihoukrajinsk. Jihoukrajinská jaderná elektrárna tvoří spolu s Alexandrovskou vodní elektrárnou energetický komplex, zajišťující elektřinu pro celou jižní část Ukrajiny.

Výstavba elektrárny byla započata v roce 1975. První reaktor byl spuštěn v roce 1982, druhý v roce 1985 a třetí v roce 1989.

Tato elektrárna dodává elektřinu do Nikolajevské, Chersonské a Oděské oblasti na Ukrajině. Elektřinu poskytuje také Krymské republice, a to i přes současné nepokoje mezi Ruskem a Ukrajinou.

Zápороžská jaderná elektrárna

Nachází se na jihovýchodě Ukrajiny v Zápороžské oblasti u města Energodar. Jedná se o největší jadernou elektrárnu na Ukrajině a v Evropě. Díky svým šesti reaktorům zaujímá druhé místo mezi největšími jadernými elektrárnami světa.

V roce 1981 byla započata stavba elektrárny a už v roce 1984 byl spuštěn první reaktor. V období od 1984- 1987 byly spuštěny další tři reaktory.

V roce 1988 byl schválen projekt o rozšíření elektrárny o další dva energobloky. Pátý byl spuštěn v následujícím roce a šestý v roce 1995. Spuštěním šestého reaktoru se Zápороžská elektrárna stala největší atomovou elektrárnou Evropy.⁷

28. listopadu 2014 došlo na Zápороžské elektrárně k nehodě, kvůli níž musel být odpojen třetí blok. Úroveň radiace převyšovala svou normu čtrnáctkrát. Únik radiace byl pravděpodobně zapříčiněn pokusem ukrajinských jaderných energetiků nainstalovat do bloku palivové tyče vyráběné americkou firmou Westinghouse.⁸

Shrneme-li výše uvedené, můžeme říci, že podkapitola 1. 2. zahrnuje informace o historii jaderné energetiky na Ukrajině a jejím nynějším stavu. Stručně jsou zde charakterizovány 4 činné ukrajinské jaderné elektrárny.

⁷ *Все АЭС Украины* [online]. 2013-2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://miraes.ru/category/aes-ukrainyi/>

⁸ *Утечка радиации на Запорожской АЭС подтверждена официально* [online]. 01. 01. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.dal.by/news/119/01-01-15-8/>

1.3. Jaderná energetika ve světě

1.3.1. Historie

Před padesáti lety, přesně 27. června 1954, byla zprovozněna první jaderná elektrárna na světě. Podařilo se to vědcům ve městě Obninsk nedaleko Moskvy v tehdejších Sovětském svazu a elektrárna dodala do veřejné elektrické sítě první elektřinu. I když byl její výkon na dnešní poměry velmi malý, šlo o první využití jaderné energie v historii.

Za první skutečně komerční jadernou elektrárnu je považována elektrárna Calder Hall ve Velké Británii. Ta byla k síti poprvé připojena 27. srpna 1956.⁹

Od konce 80. let byl nárůst jaderné energie mnohem pozvolnější, a převážně tvořený výstavbou jaderných elektráren v Číně. Proti využití jaderné energie se v mnoha zemích zvedla vlna odporu, založená jednak na obavách z nehody (jako např. Černobylská havárie), jednak na strachu z radiace.

Další důvody zpomalení výstavby jaderných zdrojů byly ekonomické – jaderná energie je velmi levná, co se týče vlastní výroby, investiční náklady při stavbě a likvidaci jaderných elektráren jsou však velmi vysoké.

Odvětví však přesto, že se nové jaderné zdroje ve velké většině zemí nebudovaly a spotřeba elektřiny rostla, dokázalo udržet svůj procentuální podíl na výrobě.¹⁰

1.3.2. Současnost

Svět má v současnosti v oblasti energetiky dva hlavní globální problémy - přístup k energetickým zdrojům a negativní vliv emisí na změny klimatu na Zemi. Oba řeší jaderná energetika, která neprodukuje prakticky žádné skleníkové plyny a naopak přispívá významným způsobem ke snížení globálních emisí těchto plynů do ovzduší. Jaderné zdroje současně patří všude ve světě mezi nejlevnější energetické zdroje.¹¹

Využití jaderné energie se stalo přirozenou součástí řady vyspělých států naší planety. Bez ohledu na to jaký typ reaktoru bude zvolen, lze předpokládat, že jaderné

⁹ *První elektřina z jaderné elektrárny* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/nuklearni/zaj5.htm>

¹⁰ *Historie jaderných elektráren* [online]. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: http://jaderelek.wz.cz/stranky/jaderne_elektrarny.html

¹¹ *Jaderná energetika* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika.html>

elektrárny budou mít zásadní vliv na rozvoj ekonomiky i v budoucnu. V celosvětovém kontextu zatím neexistuje lepší energetický zdroj, který by současně pokryl rostoucí nároky na energii a přitom nepřispíval ke zhoršování životního prostředí.¹²

K 1. lednu 2015 bylo ve 30 státech světa podle statistik WNA (World Nuclear Association – Světová jaderná asociace) v provozu 437 jaderných reaktorů. Celosvětově tyto reaktory vyrábějí asi 11 % světové elektřiny. Ve výstavbě je jich 70 ve 14 zemích a plánuje se výstavba dalších 183 reaktorů. Celkem se ve světě předběžně uvažuje o vybudování dalších 311 reaktorů.

Využití jádra hraje významnou roli i v EU – z jaderných elektráren zde pochází přibližně jedna třetina vyrobené elektřiny. V rámci celé Evropy se jaderné elektrárny staví v Bělorusku, Finsku, Francii, v Rusku a na Slovensku, výstavba se připravuje v Bulharsku, České republice, Finsku, Francii, Litvě, Maďarsku, Polsku, Rumunsku, Rusku, Ukrajině a Spojeném království.

Nejvíce jaderných reaktorů stojí v USA (99), ve Francii (58), Japonsku (48), Rusku (34), Jižní Koreji (23), Číně (22), Indii (21), Kanadě (19) a Velké Británii (16).

V průběhu posledních 15 let výroba elektřiny v jaderných elektrárnách celosvětově stoupla. Příčinou je zejména výroba nových zdrojů, rekonstrukce zdrojů současných, zvyšování výkonu a snižování poruchovosti.¹³

V České republice jsou v provozu dvě jaderné elektrárny, Temelín a Dukovany. Historie jaderné elektrárny Dukovany sahá až do počátku 70. let, kdy tehdejší Československo a Sovětský svaz v roce 1970 podepsaly mezivládní dohodu o výstavbě dvou jaderných elektráren. O výstavbě jaderné elektrárny Temelín bylo rozhodnuto v roce 1980.¹⁴

¹² *Jaderná energetika v České republice* [online]. 2015 [cit. 2015-03-23]. Dostupné z:

<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elekriny/jaderna-energetika/je-v-cr.html>

¹³ *Rozvoj jaderné energetiky ve světě* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné

z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elekriny/zvazovana-dostavba-elekrarny-temelin/rozvoj-jaderne-energetiky-ve-svete.html>

¹⁴ *Jaderná energetika v České republice* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné

z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elekriny/jaderna-energetika/je-v-cr.html>

Podkapitola 1. 3. zahrnuje informace o historii jaderné energetiky ve světě a její současné perspektivě. Stručně je zde nastíněno využití jaderných elektráren v Evropě, ve světě i v České republice a dále jsou zde zmíněny hlavní výhody jaderné energie.

1.4. Ekologie jaderných elektráren

Jaderné elektrárny jsou z hlediska vlivu na přírodní prostředí velmi ekologickým způsobem výroby elektrické energie. Vzhledem k tomu, že zde nedochází ke vzniku zplodin a skleníkových plynů, nepoškozují jaderné elektrárny životní prostředí. Navíc nespotřebovávají kyslík ani fosilní paliva.

Na zdraví lidí tedy provoz jaderné elektrárny nemá prakticky žádný vliv, protože i rizika nehod jsou minimalizována velmi přísnými bezpečnostními opatřeními.¹⁵

V porovnání s jinými zdroji energie má jaderná energetika nespornou výhodu v tom, že povaha radioaktivních odpadů a působení ionizujícího záření umožňuje velmi přesně měřit a hodnotit jejich přímý i nepřímý vliv na člověka a jeho životní prostředí.¹⁶

Jaderné nehody jsou už dnes vzácné a jejich důsledky omezené. Je velmi nepravděpodobné, že by způsobily znečištění prostředí, protože je uplatňován princip trojitého ochranného obalu. Pravděpodobnost velké jaderné havárie je proto velmi malá, a pokud by k nějaké došlo v dobře vyprojektované a postavené elektrárně (především vybavené silnou betonovou kopulí obklopující reaktor tak, aby v případě nehody spočívající v netěsnosti reaktoru, roztavení aktivní zóny, požáru nebo výbuchu páry zadržela radioaktivní látky), nezpůsobilo by to žádné změny v prostředí, protože radioaktivita by zůstala uzavřena v obalu.¹⁷

Odpady z jaderných elektráren jsou zatím v dočasných úložištích. Objem radioaktivního odpadu je ve srovnání s odpady z jiných odvětví průmyslu velmi malý, proto je možné jejich dlouhodobější skladování za dobrých podmínek.

Velkou výhodou radioaktivity z hlediska životního prostředí je spontánní pokles v čase (u většiny odpadu se sníží jejich radioaktivita po čase sama). Vysoce aktivní odpady

¹⁵ *Jaderná energie vs. ekologie* [online]. 2008 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/jaderna-energie.dic>

¹⁶ *Ekologické dopady atomové elektrárny* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.ekologie-energie.cz/dopady-atomove-elektrarny.htm>

¹⁷ COMBY, Bruno. *Environmentalisté pro jadernou energii*. Praha: PRAGMA, 2007, s. 85-86.

mají většinou poločas rozpadu asi 30 let. Odpady nízko nebo středně aktivní jsou objemnější, ale méně nebezpečné.

Slabě a středně aktivní odpady s poločasem rozpadu kratším než 30 let představují 90% celkového objemu. Koncentrují se do menších objemů lisováním nebo odpařováním, zalévají se betonem v ocelových barelech a těsně se uzavírají. Ukládají se pak ve speciálních úložištích, kde jsou sledovány. Po nějaké době jejich radioaktivita klesne natolik, že jsou neškodné.

Vyhořelé radioaktivní palivo se nejprve ukládá na několik let do nádrže v blízkosti jaderné elektrárny, kde jeho radioaktivita slábne. Potom se převáží do závodu na opětné zpracování.¹⁸

S jadernou energií může být většina zemí energeticky nezávislá. Tato strategická motivace výrazně přispěla ke vzniku průmyslu jaderné energie v Evropě v době první ropné krize v roce 1973. Ve většině zemí, které vyrábějí jadernou elektřinu, je takto získávaná elektrická energie levnější než energie produkovaná spalováním uhlí, ropy nebo plynu.¹⁹

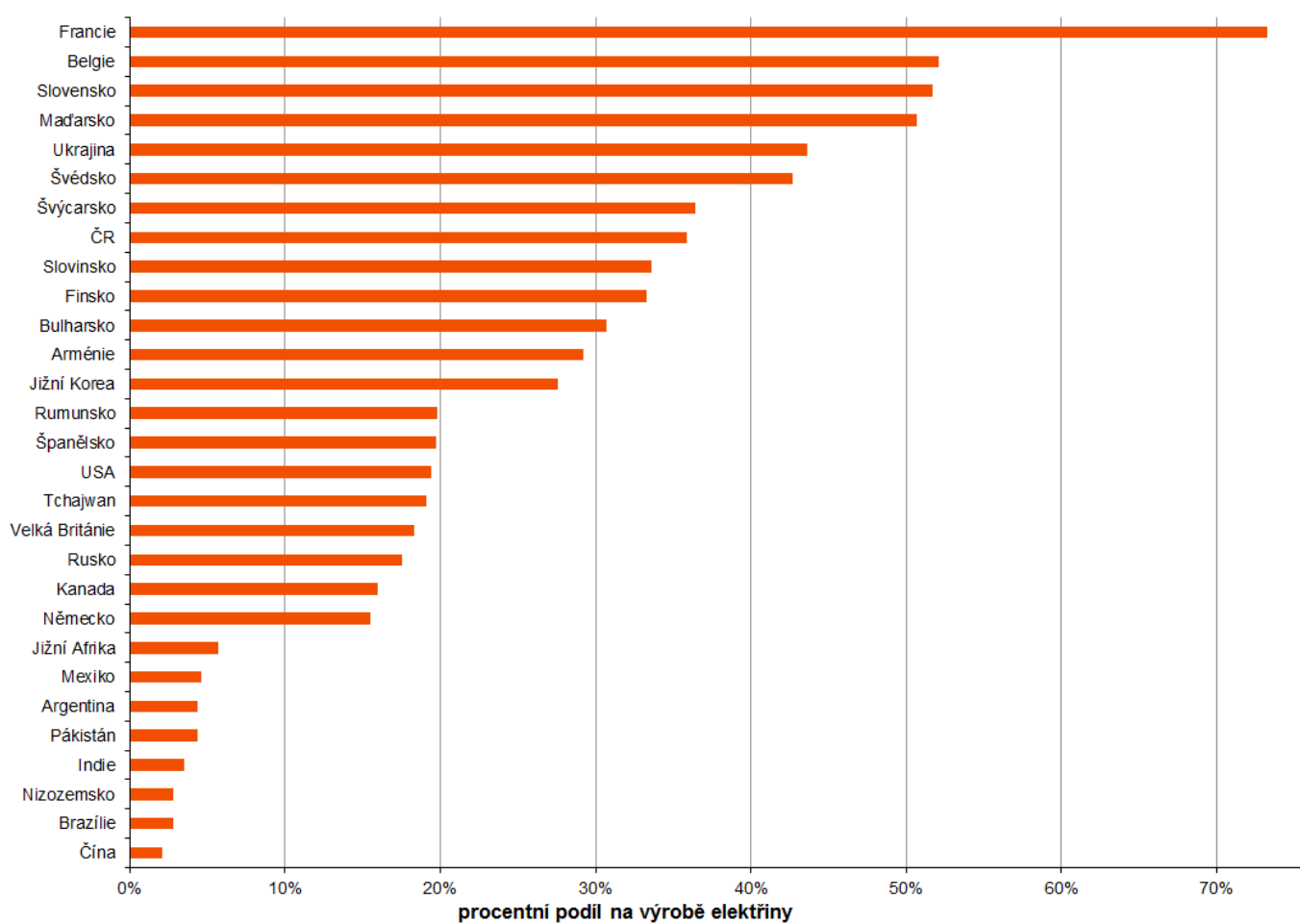
Závěrem podkapitoly 1. 4. lze říci, že jaderné elektrárny jsou velice ekologicky výhodné, téměř nezávadné pro životní prostředí i pro zdraví člověka. Oproti jiným druhům elektráren mají mnoho výhod, a proto také výroba elektřiny v jaderných elektrárnách značně stoupá.

S cílem názorně vyjádřit podíl jaderné energie na výrobě elektřiny uvádím přehledný graf z roku 2013 (viz. str. 16).

¹⁸ Tamtéž, s. 95-98

¹⁹ Tamtéž, s. 129- 131

Podíl jaderné energie na výrobě elektřiny (2013)



Graf 1- Podíl jaderné energie na výrobě elektřiny z roku 2013

2. HAVÁRIE JADERNÉ ELEKTRÁRNY

2.1. Černobylská jaderná elektrárna

Jaderná elektrárna stála na území bývalého Sovětského svazu, dnes se jedná o území na Ukrajině u hranic s Běloruskem. Nachází se 18 km od města Černobyl a pouhé 2 km od obce Pripjat', která byla zbudována pro zaměstnance elektrárny.

Výstavba elektrárny byla zahájena v roce 1970 a už v roce 1977 byl uveden do provozu první reaktor. Druhý reaktor byl postaven v roce 1978, aktivita třetího reaktoru byla zahájena v roce 1981 a reaktor čtvrtý byl dokončen v pozdním období roku 1983. Od roku 1983 se také intenzivně pracovalo na pátém a šestém reaktoru, které však nikdy nebyly zprovozněny, protože v roce 1988 byla jejich výstavba oficiálně zrušena.²⁰

V roce 1986 se stala v černobylské jaderné elektrárně havárie, která je považována za nejhorší jadernou havárii v historii jaderné energetiky. Jde o jednu ze dvou havárií stupně 7, tj. nejvyššího stupně podle mezinárodní stupnice jaderných událostí INES (tou druhou je havárie elektrárny Fukušima I v Japonsku v březnu 2011).

Po havárii na čtvrtém bloku zbylé tři reaktory zůstaly kvůli nedostatku elektřiny v zemi nadále v provozu. Druhý reaktor byl odstaven po požáru v roce 1991, první ukončil provoz v roce 1996 a třetí byl odstaven v roce 2000.

Dnes je již celá elektrárna odstavená, ale práce na demontáži a dekontaminaci budou trvat mnoho let. V roce 2012 byla oficiálně zahájena stavba nového krytu 4. reaktoru, na který přispívá penězi i Evropská Unie. Ten původní je ve velmi špatném stavu a je potřeba jej nahradit. Nový sarkofág by měl být v ochraně mnohokrát účinnější a měl by ji zajistit i dlouhodobě.²¹

2.1.1. Černobylský experiment

Stavba bloku se 4. reaktorem byla zahájena v roce 1979 a podle plánů měl být blok spuštěn na konci roku 1983. Na začátku roku 1984 bylo oznámeno, že reaktor byl uveden do provozu o dva měsíce dříve, než se původně plánovalo a bylo tomu tak zřejmě kvůli benefitům, které z předčasného dokončení elektrárny plynuly. Nyní už je známo, že

²⁰ ŠČERBAK, Jurij. *Černobyl*. Praha: Práce, 1990. S. 17-18.

²¹ *Černobylská jaderná elektrárna* [online]. 2012 - 2015 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z:

<https://chernobylzone.cz/chernobylska-jaderna-elektrarna/>

speciální vládní komise zkoumající funkční systémy jaderné elektrárny nedokončila v roce 1984 všechny nezbytné testy, a že zkouška prováděná 26. dubna 1986 byla součástí právě těchto nedokončených testů z konce roku 1983 a začátku roku následujícího.

Jaderné elektrárny běžně obstarávají svůj chod pomocí energie, kterou samy vyrobí. Pokud se objeví problém, jejich elektrický systém by měl být rychle přepojen na externí rozvodnou síť. Někdy je to však komplikované, protože síť může být poškozená a může poskytovat pouze nestabilní přívod energie. Právě pro tento stav nouze je v každé elektrárně tohoto typu speciální interní naftový generátor. V některých elektrárnách jsou tyto generátory dokonce dva pro případ, že by jeden z nich nefungoval.

Cílem bezpečnostního experimentu konaného 26. dubna 1986 bylo zjistit, zdali by se naftový generátor včas spustil, a jestli by byl vůbec schopen poskytnout dostatek elektřiny pro základní zařízení elektrárny a udržel taktéž vodní chlazení jádra reaktoru do té doby, než by se aktivovalo nouzové dodávání energie.

Experiment měl prozkoumat jednu ze základních složek bezpečného fungování jaderné elektrárny. Tento experiment měl být proveden a úspěšně zvládnut v první testovací fázi a to ještě předtím, než mohla být elektrárna spuštěna.

Pokus však neproběhl tak, jak bylo původně plánováno. Test byl pojímán jako elektrotechnická záležitost, proto jej řídili elektrotechnici, nikoliv specialisté na jaderné reaktory.²²

2.1.2. Průběh experimentu

25. dubna 1986

01:00- V jednu hodinu po půlnoci bylo snížen výkon reaktoru na polovinu a byl odpojen systém havarijního chlazení, aby nenarušoval experiment. Poté byl test odložen o 9 hodin. Po celou tuto dobu je však odpojen systém nouzového chlazení reaktoru, přestože je to proti předpisům.

23:10- Snižování výkonu pokračuje. Dochází prakticky k zastavení štěpné reakce a reaktor se dostává do nestabilního stavu.

26. dubna 1986

²² Černobylská havárie a její průběh [online]. 2012 - 2015 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z:

<https://chernobylzone.cz/cernobylsky-experiment-a-prubeh-havarie/>

00:00- Odpolední směnu střídá noční směna Alexandra Akimova. Zkoušku měl původně provést tým jaderných inženýrů, ale ti nyní odcházejí z odpolední směny domů a na noční směně zůstávají pouze elektrotechnici, kteří nejsou na zkoušku dostatečně nepřipraveni.

Na noční směně jsou přítomni: Alexandr Akimov (vedoucí pracovník), Anatoly Djatlov (zástupce hlavního inženýra Nikolaje Fomina), Leonid Toptunov (hlavní inženýr, zodpovědný za řízení reaktoru), Jurij Tregub (náčelník směny bloku), Boris Stoljarčuk (vrchní inženýr regulační jednotky), Igor Keršenbaum (vrchní inženýr řízení turbín), Razim Davletajev (zástupce náčelníka 4.bloku).

00:31- Tepelný výkon reaktoru se krátce dostává na 700 MW a poté se vlivem několika chyb obsluhy rychle propadá pod 500 MW. Leonid Toptunov, který má na starosti regulaci výkonu, společně s Alexandrem Akimoven upozorňují nadřízeného Anatolye Djatlova na prudký pokles výkonu, který je pod bezpečnostním limitem 700 MW. Djatlov ale nařídí pokračovat ve snižování výkonu na 200 MW a to i přesto, že minimální bezpečnostní limit pro provoz tohoto typu reaktoru je při 700-1000 MW. To ovšem Djatlov ví, věří však, že riziko je nepatrné, a proto i nadále trvá na svém rozhodnutí a Toptunov s Akimovem se podřizují a dál snižují výkon.

00:36- Ozývá se poplach – hladina vody v odlučovačích je nebezpečně nízká. Varovný signál tím oznamuje, že je do aktivní zóny reaktoru při nízkém tepelném výkonu čerpáno příliš mnoho chladicí vody. To má za následek, že se nestačí velké množství studené vody dostatečně prohřát a tím se tvoří malé množství páry o nízkém tlaku. Tato pára se z reaktoru odvádí do odlučovačů, kde se „suší“ od přebytečné vody a poté se čistá pára odvádí na pohon turbín. Za normálních okolností by začal působit systém havarijního chlazení, ten je ale nyní úmyslně vypnutý.

00:38- Výkon klesá ke 200 MW, avšak Toptunov jej nedokáže udržet a výkon klesá dál až na pouhých 30 MW, což prakticky znamená zastavení štěpné reakce. V tuto chvíli měla obsluha (tak jak byla školená) zkoušku neprodleně ukončit a reaktor odstavit alespoň na 24 hodin, po kterých by bylo možné reaktor opět bezpečně nastartovat. Ovšem to se nestalo, což se ukázalo jako osudová chyba. Reaktor se úplně zastavil. Djatlov nařídil vytáhnout všechny regulační tyče z reaktoru a pokračovat dále v testu (další osudová chyba).

1:22- Operátoři si nechali počítačem vypsát stav reaktoru. Počet regulačních tyčí v aktivní zóně odpovídal sotva polovině povolené hodnoty. Po takovém zjištění měli reaktor okamžitě odstavit. Ještě to stále bylo možné. Rozhodli se však pokračovat.

1:23- Vedení rozhodlo zasunout regulační a havarijní tyče do aktivní zóny reaktoru. Kovové konce tyčí štěpnou reakci ještě urychlily. Celá situace vedla ke dvěma mohutným výbuchům. Reaktor byl přetlakován a pára nadzvihla horní betonovou desku o hmotnosti 1000 tun. Do reaktoru vnikl vzduch a reakcí vodní páry s rozžhaveným grafitem vznikl vodík, který explodoval a rozmetal do okolí palivo a 700 tun radioaktivního hořícího grafitu.



Obrázek 1- Pohled na čtvrtý reaktor po výbuchu

2.1.3. Situace po výbuchu

Zaměstanci elektrárny si mysleli, že nastalo zemětřesení nebo že začala válka, exploze reaktoru bylo to poslední, co by je napadlo. Na místo byli povoláni hasiči a jejich prioritou bylo uhasit střechu reaktorové budovy, aby se zabránilo rozšíření ohně na vedlejší budovy, především na budovu třetího reaktoru.

Hasiči a záchranáři neznali příčinu požáru a nevěděli ani o smrtící radiaci. Díky této nevědomosti pracovali pouze se základním vybavením a bez ochranných pomůcek. Během pěti hodin po explozi se podařilo zabránit šíření ohně na další budovy elektrárny, zejména na sousední třetí reaktor. Ten byl odstaven až čtyři hodiny po výbuchu čtvrtého reaktoru.

Již v okamžiku výbuchu zahynuli dva lidé, jednoho z výšky srazila exploze a druhý uhořel. Akimov zemřel po 15 dnech a Toptunov po 17 dnech od havárie. Oba zemřeli na nemoc z ozáření. A. S. Djatlov, který dostal velkou dávku záření, přežil. Djatlov a Fomin byli odsouzeni k deseti letům vězení za nedodržování bezpečnostních předpisů. Koncem roku 1990 však byli oba propuštěni. Djatlov žil do roku 1995, kdy zemřel na infarkt. Chybu nikdy nepřipustil. Valerij Legasov v den druhého výročí havárie, pronásledován pocitem vlastní odpovědnosti a viny, spáchal sebevraždu.

Informace o havárii se celý den 26. dubna tají. 35000 obyvatel města Pripjať strávilo slunečné sobotní odpoledne venku, obklopeno radiací 400krát převyšující horní hranici normy.

Situaci mapuje Valerij Legasov, člen Akademie věd SSSR, zástupce ředitele Kurčatovova institutu atomové energie, který si snad jako jediný uvědomuje vážnost situace. Navrhuje okamžitou evakuaci obyvatel a zasypání reaktoru pískem.

27. dubna je na reaktor svrženo přibližně 5000 tun směsi písku, hlíny, dolomitu, olova a jílu a začíná evakuace města Pripjať a později všech obyvatel v třicetkilometrové zóně kolem elektrárny. Během 11 dnů bylo z hlavní zasažené zóny odvezeno téměř 120 000 lidí.

Speciální vládní komise vedená Valerijem Legasovem, zabývající se havárií černobylské jaderné elektrárny od prvního dne, naplánovala v polovině května roku 1986 stavbu betonové konstrukce, která měla zakrýt reaktor a zabránit dlouhodobému úniku radioaktivního záření. Ochranná konstrukce byla označena jako tzv. sarkofág a jeho výstavba byla dokončena v listopadu téhož roku.²³

Sarkofág zabránil dlouhodobému úniku radioaktivního záření, avšak během prvních 10 dnů od nehody uniklo do atmosféry značné množství radionuklidů, které způsobilo rozsáhlou kontaminaci prostředí, na jejíž šíři měly vliv i povětrnostní podmínky a množství dešťových srážek.

²³ *10 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu- důsledky a poučení* [online]. Praha, 1996 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/10let_od_Cernobylu.pdf

Nejproblematictějšími složkami radioaktivního mraku byly cesium a jód. Ačkoliv nebezpečí spojené s jodem, který existuje krátkodobě a poločas jeho rozpadu je 8 dnů, už pominulo, kontaminace cesiem s poločasem rozpadu 30 let zůstává problémem dodnes.²⁴

Vzhledem k tomu, že původní sarkofág byl pouze dočasný, bylo potřeba nalézt trvalejší řešení ochrany. Dne 10. 8. 2007 byla proto podepsána smlouva na zakázku za 935 milionů eur na vybudování nového obloukového sarkofágu s plánovanou životností až 100 let.

Finančně na projekt Ukrajině přispělo 29 zemí, mezi něž patřila i Česká republika (2,6 miliónu eur), Evropská Unie, USA, nebo třeba Japonsko.

Samotná stavba probíhá asi 250m daleko od zničeného 4 bloku elektrárny, aby se snížil dopad radioaktivního záření na dělníky. Po dokončení prací bude nový sarkofág přemístěn nad 4 reaktor, který by měl celý uzavřít. Poté začnou práce na demontáži původního sarkofágu a likvidování trosk 4 reaktoru.

Plné dokončení sarkofágu má být v roce 2017.



Obrázek 2- Stavba nového sarkofágu ke dni 30. 10. 2014

²⁴ MOULD, R. F. *Chernobyl Record: The Definite History of the Chernobyl Catastrophe*. Philadelphia: IOP Publishing, 2000, s. 50

Podkapitola 2. 1. se věnuje Černobylské jaderné elektrárně, je zde nastíněna její historie, stavba energobloků a její současný stav. Závěrem této podkapitoly lze říci, že důvodem havárie na této elektrárně byl experiment, prováděný na 4. bloku elektrárny. Důležitou roli v řešení situace po výbuchu měl Valerij Legasov, který jako jediný odhadl závažnost havárie.

2.2. Území zasažené havárií jaderné elektrárny

2.2.1. Černobylská uzavřená zóna

Těsně po havárii v roce 1986 byla vytvořena uzavřená zóna Černobylské jaderné elektrárny. Tato zóna byla rozdělena na 3 části, na mimořádnou zónu, která zahrnovala bezprostřední okolí elektrárny a obec Pripjat', na vnitřní zónu, dosahující 10 kilometrů, a na vnější zónu, zahrnující 30 kilometrů od místa havárie.

Do vnitřní zóny mají vstup povolen pouze zaměstnanci elektrárny, vědci a na omezené povolení také účastníci exkurzí. Do vnější zóny se již pomalu na vlastní nebezpečí a dobrovolně vracejí lidé dříve vystěhovaní při evakuaci. Tito lidé spíše vyššího věku dostávají od státu příspěvek na nákup a dovoz vody a bezpečných potravin vypěstovaných mimo zónu

Černobylská zóna zahrnuje severní část Kyjevské oblasti, kde se nachází například obce Černobyl, Pripjat', Dityatky, Lelev, Zálesí, Kopači, Poliske nebo Janov. Zóna však sahá až za hranice Ukrajiny, konkrétně zasahuje až do Běloruska a části Ruska. Bělorusko bylo zasaženo nejvíce a na největším území. Silné zamoření tam sahá i za hranice 30 km zóny. Danou oblast vyhlásilo Bělorusko jako národní rezervaci, kam je vstup zakázaný nebo nedoporučovaný.

Správním centrem černobylské uzavřené zóny je obec Černobyl, kde žije pouze několik obyvatel, kteří se vrátili do svých rodných opuštěných obcí.

Tím, že se z oblasti evakovali lidé, dostala příroda možnost se se situací vypořádat po svém a bere si pomalu vše člověkem stvořené zpět. I přes vyskytující se radioaktivitu dnes v zóně vznikla jedinečná přírodní rezervace, kam se postupně vrací mnoho divoké

zvěře. Zabydluje se i v lidmi opuštěných staveních. Tím vzniká jedinečná rozmanitost druhů.²⁵

Na Ukrajině v posledních letech však sílí hlasy odborníků, že nastal čas přehodnotit současné hranice třicetikilometrové černobylské zóny. Podle vědců se na mnoha místech zóny snížila radioaktivní kontaminace tak významně, že už prakticky pominuly důvody k tomu, aby tato území byla i nadále izolována od zbytku Ukrajiny.

Vědci pak jako důkaz předkládají dlouhodobé výsledky měření radioaktivního zamoření, které v černobylské zóně probíhá nepřetržitě od roku 1986, kdy došlo k černobylské havárii.

Pokud by ke změně hranic černobylské zóny skutečně došlo, řídila by se s největší pravděpodobností jejím aktuálním rozvržením. Zóna se dělí na vnější třicetikilometrovou část, vnitřní desetilikometrovou část a samostatnou částí je pak město Pripjať.

Po změně hranic by černobylská zóna měla v sobě zahrnovat už jen deseikilometrovou vnitřní část a město Pripjať. V uvolněném území by pak mohla vzniknout biosférická rezervace, ve které by se prováděly odborné studie flóry a fauny, popřípadě by se část využívala v zemědělství, kterému by však předcházela ještě další výzkum.²⁶

2.2.2. Červený les

Původně borovicový les leží v bezprostřední blízkosti elektrárny. Svě jméno získal proto, že v prvních dnech po nehodě, kdy přes něj přešel radioaktivní mrak a dopadlo na něj vysoké množství radioaktivního spadu, se zbarvil do temně rudé barvy, tím jak hynul.

V noci mrtvé stromy svítily, což je vysvětleno neobvyklými enzymatickými reakcemi dřeva, které vstupují do interakce s radioaktivními látkami.

Následně více jak 4 km² nejzamořenější části lesa musely být srovnány se zemí a vypáleny. Myslivci poté nuceně vybíjeli veškerá zvířata v okolí Černobylu.

²⁵ *Základní informace o černobylské zóně.* [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z:

<https://chernobylzone.cz/zakladni-informace-o-cernobylske-zone/>

²⁶ *Ukrajina zvažuje, že zmenší velikost černobylské zóny* [online]. 2012-2015 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z:

<https://chernobylzone.cz/ukrajina-zvazuje-ze-zmensi-velikost-cernobylske-zony/>

I když jde o jedno z nejvíce kontaminovaných míst na světě, dnes se les již plně zotavil a uhynulé stromy nahradily nové (převážně borovice a břízy) a je plný života. Dokonce se stal domovem i několika ohrožených druhů.

Les je pod stálým dohledem vědců. V minulosti se zde objevily případy mutací rostlin a živočichů. V současné době nebyly nalezené žádné nové anomálie a přímé důkazy o vlivu radiace na zdejší život, a to i přesto, že pro zdraví člověka je radiace v lese stále vysoká.²⁷



Obrázek 3- Červený les

2.3. Nejvíce zasažená města v okolí černobylské elektrárny

2.3.1. Obec Černobyl

Obec Černobyl leží na řece Pripjat', v nadmořské výšce 140 m.n.m. První písemné zmínky pocházejí ze 12. Století, přibližně kolem roku 1193, tehdy zde bylo významné centrum obchodu. Ve 2. polovině 19. století v Černobyli žilo přibližně 9000 obyvatel, z nichž převážnou většinu tvořili Židé. V 70. letech 20. století se začala budovat jaderná elektrárna, vzdálená pouhých 18 km severně od města. Elektrárna byla nazvána právě po obci Černobyl.

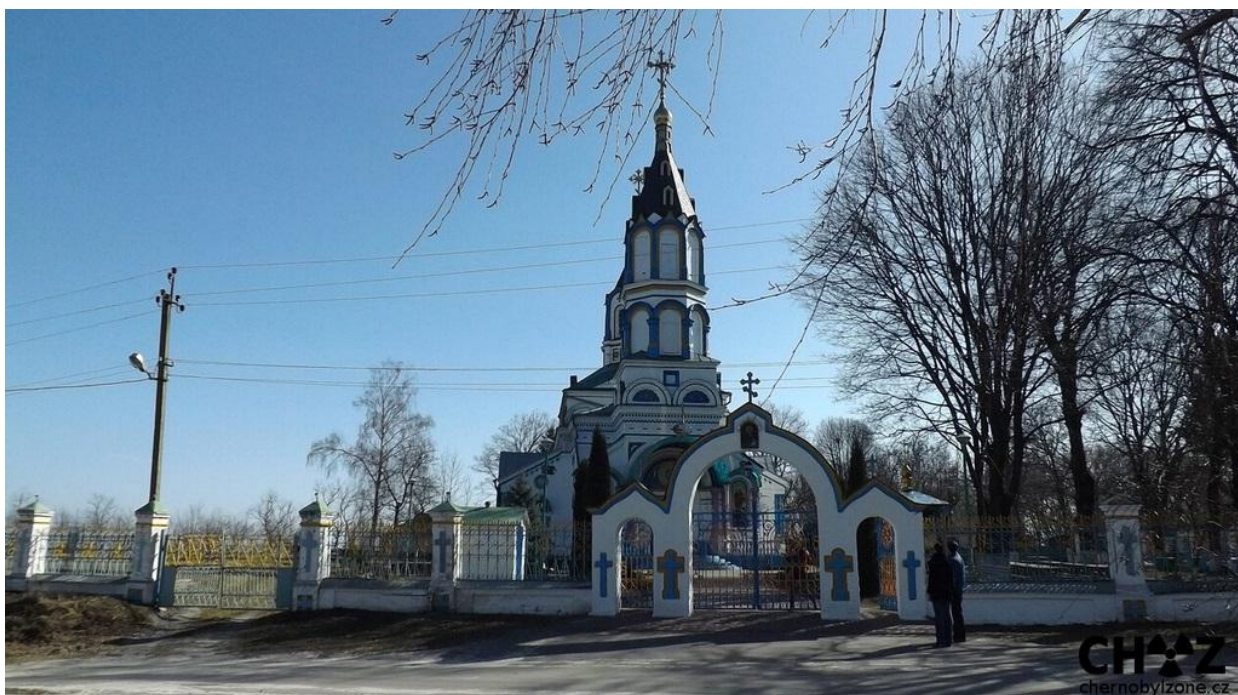
²⁷ Červený les [online]. 2012-2015 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/cerveny-les/>

Po havárii se město stalo součástí černobylské zakázané zóny, nebylo tak silně zasaženo radiací jako jiná místa, ale přesto byli obyvatelé evakuováni. Celé město bylo postupem času kompletně dekontaminované a nyní patří k nejčistějším místům v černobylské zóně.

Po čase se sem začali vracet na vlastní žádost bývalí obyvatelé, převážně starší lidé, a k roku 2001 se blížil jejich počet k 500. Město má nyní i svého starostu.

Ačkoliv je dnes město stále oficiálně opuštěné, jsou zde různé firmy, obchody se smíšeným zbožím, bar, kavárna, muzeum, autobusové nádraží, policie, hasiči, jídelna a ubytovny, které slouží pro zaměstnance a turisty. V obci se nachází i pravoslavný kostel, jediný fungující v cele zóně.

V současné době zde žije kolem 3500 lidí, převážně se jedná o zaměstnance elektrárny.²⁸



Obrázek 4- Pravoslavný kostel v obci Černobyl

²⁸ *Město Černobyl*. [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/mesto-chernobyl/>

2.3.2. Obec Pripjat'

Obec se nachází asi 3 km severně od černobylské jaderné elektrárny, nedaleko hranic s Běloruskem, v oblasti zvané Polesí. Svůj název město získalo podle nedaleké řeky Pripjat'. Obec byla vybudována pro zaměstnance elektrárny s rodinami a v původním projektu města se počítalo až s 80 tisíci obyvateli.

Oficiálně byla Pripjat' založena 4. února 1970, ale status města získalo až v roce 1979. O době vzniku vypovídá architektura i názvy ulic, které se nesou čistě v socialistickém duchu (Leninova třída, ulice Družby národů, ulice Stalingradských hrdinů apod.)

O Pripjati se mluvilo jako o prémiovém městě „mladých lidí“. Černobylská elektrárna byla k Pripjati i zaměstnancům velmi štedrá, a proto kvalita bydlení, nabídka služeb i mzdy, byly na tehdejší Sovětský Svaz silně nadprůměrné. Podle posledního sčítání lidu před havárií v roce 1985 žilo v Pripjati 47 500 obyvatel. Roční průměrný přírůstek obyvatelstva činil přibližně 1500 lidí, z toho 800 narozených dětí.

V době černobylské havárie měla Pripjat' 49 360 obyvatel, tvořených z více než 25 národností s průměrným věkem 26 let.

Evakuace města probíhala 27. dubna 1986 a celou akci zajišťovalo přes 1100 autobusů. Lidé si mohli vzít s sebou pouze 1 zavazadlo na osobu. Bylo jim řečeno, že se za tři dny budou moci vrátit zpět do svých domovů. To však kvůli radioaktivnímu zamoření nebylo možné, úřady s tím ani ve skutečnosti nepočítaly. O skutečném stavu a rozsahu nehody vědělo pouze nejužší vedení elektrárny, několik zaměstnanců a politické špičky země. Od té doby je Pripjat' opuštěná. Pouze několika lidem bylo povoleno se vrátit pro pár osobních věcí.

Pro zaměstnance elektrárny, i pro ostatní obyvatele Pripjati, bylo postaveno nové město Slavutyč, vzdálené od elektrárny 50 km. Jedná se o nejmladší město Ukrajiny, které je velmi ekonomicky závislé na černobylské elektrárně, kam stále převážná většina obyvatel dojíždí za prací.

Dnes je Pripjat' zcela opuštěná a stala se vyhledávaným místem turistů, kteří míří do černobylské oblasti na organizované exkurze. I když záření z vysoké části ustoupilo, stále je radiace zvýšená.²⁹

²⁹ *Město Pripjat'*. [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/mesto-pripjat/>



Obrázek 5- Pohled na obec Pripjat' a Černobylskou jadernou elektrárnu

2.3.3. Obec Dityatky

Obec Dityatky se nachází na samém okraji černobylské zóny, vzdálená 30 km od černobylské jaderné elektrárny. Leží na rozvodí řek Už a Teteriv. Při sčítání obyvatel v roce 2001 zde žilo 571 lidí.

Obyvatelé městečka díky dostatečné vzdálenosti od elektrárny nemuseli být po havárii evakuováni. Na okraji obce byl však vytvořen hraniční přechod, který odděluje dva různé světy- běžný svět a Černobyl. Tento přechod využívá armáda, pracovníci zóny a také účastníci exkurzí. Probíhá zde kontrola osob, kteří vstupují do zóny a při jejich návratu pak probíhá radiační kontrola.³⁰

³⁰ *Obec Dityatky – vstupní brána do černobylské zóny.* [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/obec-dityatky-vstupni-brana-do-cernobylske-zony/>

Dytiatky jsou (při cestě od Kyjeva) posledním místem před černobylskou zónou, kde se lze ještě volně pohybovat, avšak vliv uzavřené zóny je zde velice silný, a pro místní obyvatele to přináší řadu omezení. To se však může během několika let změnit, protože podle názorů některých vědců a odborníků je čas přehodnotit stávající hranice černobylské zóny.³¹



Obrázek 6- Hranice černobylské zóny- obec Dytiatky

2.3.4. Obec Lelev

Zcela opuštěná obec Lelev leží uvnitř černobylské zóny. Nachází se na levém břehu chladicího rybníku, mezi městem Černobylem a obcí Kopači. Od havarovaného 4. bloku černobylské elektrárny leží ve vzdálenosti 8.5 km.

Historie zaniklé obce není dnes příliš známa. Podle dřívějších archeologických nálezů bylo její území osídlené již v době bronzové a další zmínky o obci pocházejí ze 12-13 století. V roce 1986 měla obec 1233 obyvatel.

Černobylská havárie měla pro Lelev zničující následky. Obec byla silně zasažena radioaktivním spadem, a proto bylo rozhodnuto o jejím kompletním vysídlení, což

³¹ *Чернобыль и часть зоны отчуждения уже пригодны для проживания людей - эксперты.* [online]. [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://interfax.com.ua/news/general/114349.html>

znamenal její zánik. Evakuace obyvatel začala 3. 5. 1986. Většina lidí byla přemístěna do ukrajinské obce Nedry, která se nachází v Baryšivském okrese (necelých 70 km výhodně od Kyjeva). Domy v opuštěné obci byly i přes vysokou kontaminaci zachovány, a Lelev tak nepotkal stejný osud jako nedalekou Kopači, kde byla naprostá většina domů srovnána se zemí.

Na jižním okraji Lelevi bylo po černobylské havárii zřízeno kontrolní stanoviště, které odděluje vnitřní část 10-km zóny od vnější 30-km části. Probíhá zde kontrola veškerých potřebných povolení, která jsou nutná pro vstup do vnitřní části, a naopak při výstupu z ní probíhá radiační kontrola osob a vozidel. Toto stanoviště využívají zaměstnanci elektrárny, pracovníci zóny, nebo turisté, kteří se účastní černobylských exkurzí.³²



Obrázek 7- Kontrolní stanoviště u obce Lelev

Zálesí je jedna z mnoha zaniklých a opuštěných vesnic ležících v černobylské zóně. Nachází se na levém břehu řeky Už, přibližně 3 km jihozápadně od města Černobylu.

V době před černobylskou havárií obec v celkem dobře prosperující obci nacházela veškerá základní občanská vybavenost, jako je např.: obchod, škola, zdravotní středisko,

³² *Obec Lelev a kontrolní stanoviště vnitřní zóny.* [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z:

<https://chernobylzone.cz/obec-lelev-a-kontrolni-stanoviste-10-km-vnitri-zony/>

autobusová zastávka atd. Žilo zde necelých 3000 obyvatel, kteří se živilí hlavně zemědělskou výrobou.

V důsledku černobylské havárie byla obec kontaminována radioaktivním spadem v takovém množství, které přímo ohrožovalo životy a zdraví lidí a domácích zvířat. Z tohoto důvodu byla 4. 5. 1986 nařízená kompletní evakuace. Všichni obyvatelé museli ze dne na den opustit své domovy a vzdát se tak všeho, co měli. Naneštěstí nebylo Zálesí kontaminováno tak silně, aby došlo na bourání domů. Obec byla proto i po evakuaci zachována.

Několik starších lidí se sem nakonec vrátilo, avšak z nich už dnes v Zálesí žije pouze jedna stařenka, která kdysi pracovala jako učitelka. Dnes jsou v jinak opuštěné vesnici ulice zarostlé a ze zahrad se staly nepropustné džungle. Domy jsou po mnoha letech chátrání ve velmi špatném stavu a po některých již zbývají pouze zarostlé ruiny. Bohužel stejný osud, který má tato vesnice, má v černobylské zóně i mnoho dalších.³³



Obrázek 8- Onuštěná obec Zálesí

2.3.6. Obec Kopači

Obec leží necelé 4 km jižně od černobylské elektrárny. V roce 1986 zde žilo 1114 obyvatel, kteří byli po havárii nuceně vystěhováni a evakuováni z černobylské zóny. Většina z nich odešla do města Lkhnovka v Kijevské oblasti, vzdáleného 150 km.

³³ *Obec Zálesí.* [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/obec-zalesi/>

Vesnice byla kvůli vysoké kontaminaci radioaktivním spadem srovnána se zemí a trosky domů byly pohřbeny. Byl to jakýsi experiment v likvidování kontaminovaných budov, kdy každý zbouraný dům byl zasypán vrstvou zeminy. Tím vznikly po celé vesnici pahorky, kde jeden pahorek je jeden dům.

Z budov byla zachována pouze mateřská školka a obecní úřad. Z jakého důvodu byly tyto domy zachovány, dnes již nejspíše nikdo neví. V Kopači zůstal také zachován pomník vojákům Rudé armády z válečných let 1941-1945.³⁴



Obrázek 9- Budova bývalé školky v obci Kopači

Závěrem podkapitol 2. 2. a 2. 3. můžeme konstatovat, že havárie Černobylské elektrárny zasáhla mnoho obcí ležících v blízkosti elektrárny, z nichž je většina v současné době neobydlena nebo srovnána se zemí. Havárie také dala vzniknout Černobylské zóně, která zahrnuje třicetikilometrové území, do kterého je zakázaný vstup.

³⁴ *Obec Kopači*. [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/obec-kopaci/>

2.4. Zasažené území Evropy

2.4.1. Severní Evropa

Mezi státy mimo Sovětský svaz, které byly jako první ovlivněny radioaktivním mrakem, patří především Švédsko, částečně pak Finsko, Norsko a Dánsko.

První oficiální zjištění a následné upozornění přišlo ze švédské jaderné elektrárny Forsmark, ležící asi 100 km severně od Stockholmu, už 28. dubna 1986. Byl zde zaznamenán únik radionuklidů a po prošetření, že nejde o havárii na žádné ze švédských jaderných elektráren, se pozornost zaměřila na blízké sovětské elektrárny.

Ke zjištění, že jde o černobylskou jadernou elektrárnu, napomohlo vyhodnocení amerických družicových snímků. Z těchto snímků byla později, podle oblasti spáleného lesa, odhadnuta dávka, která může takovýto efekt způsobit a tedy i velikost úniku.

Finsko bylo nejvíce postiženo 28. dubna, když byl radioaktivní mrak nad střední a jižní části Finska. Krátkodobý déšť způsobil, že se v těchto oblastech vytvořila určitá kontaminovaná pásma.³⁵

2.4.2. Střední a východní Evropa

Černobylská havárie postihla Bělorusko nejhůře ze všech zemí. Odhaduje se, že škody způsobené černobylskou havárií dosahují jenom v Bělorusku přibližně 235 miliard dolarů (4,6 biliónů Kč).

Černobylská jaderná elektrárna se nachází necelých 15 km jižně od běloruských hranic. Kvůli této blízkosti a vlivem špatných povětrnostních podmínek, které panovaly po černobylské havárii, dopadlo na území Běloruska téměř 70% veškerého radioaktivního spadu. Následkem toho bylo v Bělorusku evakuováno a přesídleno přibližně 485 obcí a z toho 70 obcí bylo pohřbeno pod zem – potkalo je tedy stejný osud, jako ukrajinskou obec Kopači.³⁶

Dva roky po černobylské havárii byla běloruská část černobylské zóny rozšířena o další, vysoce kontaminované území. V Bělorusku poté vznikla uzavřená přírodní rezervace

³⁵ *10 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu- důsledky a poučení* [online]. Praha, 1996 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/10let_od_Cernobylu.pdf

³⁶ *Bělorusko – oběť jaderné havárie*. [online]. 2012 - 2015 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/belorusko-obet-jaderne-havarie>

o rozloze 1313 Km². Rezervace byla založena 18. července 1988 a její oficiální název zní Polesská státní radiační a ekologická rezervace (PSRER).

V ní se provádějí různá opatření, aby se minimalizoval přenos radioaktivních látek mimo rezervaci, a také zde probíhá výzkum a studium ionizujícího záření a jeho účinky na faunu a flóru.

V roce 1993 byla rozšířena o dalších 849 Km² na celkových 2150 Km², čímž se stala největším běloruským územím chránícím přírodu a jednou z největších rezervací v celé Evropě.³⁷

Dalším velmi zasaženým státem ve střední Evropě bylo Polsko. Mezi 28. a 29. dubnem se nad téměř celým Polskem rozprostíral radioaktivní mrak. Naneštěstí neproběhlo žádné seriózní měření radiace a představitelé státu nebyli ze Sovětské strany informováni o možném riziku. Proto také došlo k záchranné mobilizaci až později. Avšak polská vláda jako jediná v Evropě distribuovala jódové tablety a byla připravena k masivní evakuaci občanů z nejvíce postižených míst.

Maďarsko mělo rozvinutější systém jaderné energetiky, a tak na rozdíl od Polska probíhalo v Maďarsku velmi seriózní měření radiace. Maďarsko nebylo příliš ohroženo radioaktivním spadem i proto, že směr prvního a nejintenzivnějšího radioaktivního mraku se změnil.

Rumunsko a Bulharsko zasáhl velice intenzivně radioaktivní mrak 2. až 4. května. Reakce rumunských úřadů na vzniklé nebezpečí byla velmi pomalá. Lidé zde byli o preventivních opatřeních informováni až 9. května a vůbec nebyly publikovány údaje o výsledcích měření radiace.

Na konci dubna a na začátku května v Československu téměř nepršelo. Proto nebyl náš stát zasažen tzv. vlhkým spadem radioaktivních emisí. Suchý spad způsobil mírné zvýšení přirozeného radiačního pozadí. Radioaktivní spad nejvíce postihl Moravu, Slezsko a východní část Čech.³⁸

³⁷ PSRER – Běloruská část černobylské zóny [online]. 2012-2015 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z:

<https://chernobylzone.cz/psrer-beloruska-cast-cernobylske-zony/>

³⁸ MEDVEDEV, Z. *The Legacy of Chernobyl*. London: W. W. Norton & Company, 1990. S. 201-206

2.4.3. Západní Evropa

Severní část Německa nebyla téměř vůbec zasažena. Avšak jižní část byla především 30. dubna a 1. května kontaminována silně. Především v hraničních oblastech s Rakouskem a Švýcarskem, kde intenzivně přšelo.

Do Velké Británie doputoval radioaktivní mrak 2. května a spád radioaktivních emisí zde zdaleka nebyl tak silný jako v jiných zemích západní, střední a východní Evropy. Velká Británie se zasloužila o jedno z nejdůslednějších měření následků Černobylu. V každém regionu a téměř v na každé větší farmě proběhlo měření.

Francie v porovnání s ostatními státy západní Evropy nebyla vážně zasažena a speciálních opatření nebylo nutno využívat.³⁹

Shrneleme-li výše uvedené informace z podkapitoly 2. 4., je zřejmé, že ačkoliv první zemí, která zaznamenala na svém uzemí zvýšenou radioaktivitu, bylo Švédsko, radioaktivní mrak zasáhl nejvíce ze všech zemí Bělorusko. Na jeho území dopadlo téměř 70% radioaktivního spadu.

³⁹ MEDVEDEV, Z. *The Legacy of Chernobyl*. London: W. W. Norton & Company, 1990. S. 212-218

3. ZDRAVOTNÍ, EKOLOGICKÉ A SOCIÁLNĚ- EKONOMICKÉ DOPADY

3.1. Zdravotní dopady

Zdravotní následky byly a jsou stále hlavním hlediskem uvažovaným při likvidaci či omezování následků katastrofy černobylského reaktoru na postižených územích. Při jejich posuzování je nutno brát v potaz pět skupin osob, které obdržely nebo jsou stále ještě vystaveny nezanedbatelným dávkám záření:

- Několik stovek osob vystavených vysokým dávkám v průběhu havárie
- Několik set tisíc osob podílejících se na likvidaci nehody a jejích následků
- Zhruba sto tisíc osob evakuovaných po 36 hodinách od havárie z města Pripjať a třicetikilometrové zóny
- Populace (zvláště děti) vystavená vysokým úrovním radioaktivního jódu
- Populace stále žijící v oblastech s vysokou kontaminací

Vysoké dávky ozáření se objevily pouze u osob první skupiny, která se skládala z personálu elektrárny a požárního oddílu. Ve skupině 499 osob, která v průběhu havárie obdržela vysoké dávky ozáření, byla akutní nemoc z ozáření původně diagnostikována u 237 osob a potvrzena u 134 osob, z nichž 28 zemřelo v důsledku ozáření v prvních dnech a týdnech po havárii.⁴⁰

Ze skupiny osob, které přežily akutní nemoc z ozáření, zemřelo během 10 let dalších 14 osob. Zatím není zcela prokázána, ale ani vyloučena, souvislost těchto úmrtí s prodělanou akutní nemocí z ozáření.

U osob, které se podílely na likvidaci havárie, se vyskytuje vyšší nemocnost a úmrtnost než u běžné populace, nicméně není dokázáno, že by to bylo díky havárii.

Úroveň ozáření evakuovaných obyvatel byla také znepokojivá. Zatím nebyl prokázán vyšší výskyt leukémií ani zhoubného bujení jiných orgánů mimo štítnou žlázu. Zdravotní následky ozáření se dosud projeví především zvýšeným výskytem rakoviny

⁴⁰ *10 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu- důsledky a poučení* [online]. Praha, 1996 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/10let_od_Cernobylu.pdf

štítné žlázy u dětí i u dospívající mládeže. Tento vzestup je pozorován v Bělorusku a na Ukrajině od roku 1990 a od roku 1992 i v postižených částech Ruska.⁴¹

3.1.1. Počet lidí, kteří zemřeli v důsledku havárie

Počet obětí, které lze připsat na vrub černobylské havárii, byl ve středu zájmu široké veřejnosti, vědců, hromadných sdělovacích prostředků a politiků. Tvrdilo se, že desítky nebo dokonce stovky tisíc lidí zemřely v důsledku havárie. Tato tvrzení jsou však přehnaná. Celkový počet lidí, kteří mohli nebo mohou v budoucnu zemřít v důsledku ozáření, se odhaduje na 4000.

Zmatek ohledně dopadů Černobylské havárie vznikl vlivem skutečnosti, že v období od roku 1986 zemřely tisíce pracovníků podílejících se na likvidaci následků havárie a také lidí žijících v kontaminovaných územích, a to z různých přirozených příčin, které nelze přičíst ozáření. Avšak všeobecné očekávání špatného zdravotního stavu a tendence přisuzovat všechny zdravotní problémy ozáření vedly místní obyvatele k předpokladu, že úmrtnost v důsledku černobylské havárie byla mnohem vyšší.

Počet úmrtí během posledních 20 let, které lze přisoudit havárii, je pouze odhadem se středně velkým rozpětím nejistoty. Důvodem této nejistoty je skutečnost, že lidé, kteří byli ozáření radiačními dávkami nízké úrovně, umírají ze stejných příčin jako neozáření lidé.

Přímé epidemiologické studie provedené od roku 1986 zatím neodhalily žádný nárůst úmrtnosti vyvolaný ozářením u široké veřejnosti, zejména způsobené leukémií a nádorovými onemocněními nebo nerakovinným onemocněním nad spontánní úroveň. V současnosti se eviduje 9 doložených úmrtí na rakovinu štítné žlázy u dětí a adolescentů v Bělorusku, Rusku a na Ukrajině.

Určitý ozářením vyvolaný nárůst nemocnosti a úmrtnosti konkrétně na leukémii, nádorová onemocnění a choroby oběhového systému byl vyhlášen u ruských pracovníků podílejících se na likvidaci následků havárie a nápravných operacích. Absolutní počet úmrtí se odhadoval asi na 230 případů.⁴²

⁴¹ *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny*. Praha: Česká nukleární společnost, 2006. S. 8-9

⁴² *10 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu- důsledky a poučení* [online]. Praha, 1996 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/10let_od_Cernobylu.pdf

3.1.2. Nemoci z ozáření

Při velkém ozáření dochází k velkým změnám v mozku a k těžké poruše vědomí. Silně postižená je i trávicí soustava. Ozářený umírá během několika hodin. Při středním ozáření dochází u ozářeného k vodnatým průjmům s příměsí krve, zvracení, k dehydrataci a ledvinovému selhání. Ozářený většinou umírá 1-2 týdny po ozáření. Slabší ozáření postižený většinou přežije, trpí však krvácivým syndromem a anémií.

Rakovina štítné žlázy u dětí

Spad radioaktivního jódu vedl u místních obyvatel k závažnému ozáření štítné žlázy při vdechování a požívání kontaminovaných potravin, zejména mléka. Štítná žláza je jedním z orgánů nejvíce náchylných k vyvolání rakoviny ozářením. Zjistilo se, že děti jsou nejzranitelnější částí populace, a po havárii byl zaznamenán podstatný nárůst rakoviny štítné žlázy u lidí, kteří byli ozáření jako děti.

Leukémie, nádorová onemocnění a choroby oběhového systému

Záření je stanovenou příčinou určitých typů rakoviny (př. leukémie) a nádorových onemocnění. Po černobylské havárii bylo provedeno mnoho studií onemocnění na leukémii u obyvatel Ruska, Ukrajiny a Běloruska žijících v oblastech kontaminovaných radionuklidy. Neexistuje žádný přesvědčivý důkaz, že výskyt leukémie by byl vyšší u dětské nebo dospělé populace vystavené ozáření.

Byl také zpozorován mírný nárůst výskytu kardiovaskulárních onemocnění, která lze přičíst ozáření vyššími dávkami.

Oční zákaly

Vyšetření očí dětí a pracovníků podílejících se na likvidaci následků havárie a nápravných operacích jasně ukazuje, že se v souvislosti s ozářením po černobylské havárii mohou rozvinout oční zákaly.⁴³

⁴³ *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny.* Praha: Česká nukleární společnost, 2006, s. 12-14.

Závěrem podkapitoly 3. 1. lze říci, že nejvíce byli radioaktivním spadem zasaženi lidé, kteří byli svědky havárie nebo ti, kteří se následně věnovali likvidaci havárie. Radioaktivita měla vliv především na onemocnění štítné žlázy u lidí, kteří byli ozáření jako děti.

3.2. Ekologické dopady

Více než 200 000 čtverečných kilometrů v Evropě bylo kontaminováno a více než 70% této plochy bylo ve třech nejvíce zasažených zemích- v Bělorusku, Rusku a Ukrajině. Usazování se výrazně lišilo a bylo zvýšeno v místech, kde přelozelo v době, kdy přecházela kontaminovaná masa vzduchu.

Řada z nejvýznamnějších radionuklidů má krátký poločas rozpadu. To znamená, že se již rozpadla většina radionuklidů, které unikly při havárii. Bezprostředně po havárii způsobily velkou obavu úniky radioaktivního jódu. V nadcházejících desetiletích bude mít prvořadou důležitost kontaminace cesiem, druhotně se bude pozornost věnovat stronciu.

Otevřené plochy ve městech, jako jsou trávníky, parky, ulice, cesty, náměstí, střechy a zdi budov, byly nejvíce kontaminovány. Za sucha byly zpočátku více znečištěny stromy, keře, trávníky a střechy, zatímco za deště byla počáteční kontaminace největší na vodorovných plochách- pozemcích a trávnících.⁴⁴

3.2.1. Vliv na zemědělské plochy

V prvních měsících po havárii převažovalo nad kontaminací zemědělských rostlin a zvířat konzumujících tyto rostliny povrchové usazování radionuklidů. Největší bezprostřední obavy vzbuzovalo usazování radioaktivního jódu, ale tento problém byl omezen na první dva měsíce po havárii vzhledem k jeho rychlému rozpadu.

Radioaktivní jód se rychle absorboval do mléka, což vedlo k závažným dávkám ozáření štítné žlázy u lidí konzumujících mléko, zejména dětí v Bělorusku, Rusku a na Ukrajině. Ve zbývající části Evropy se zvýšená hladina radioaktivního jódu v mléce

⁴⁴ *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny.* Praha: Česká nukleární společnost, 2006, s. 15-17.

pozorovala v některých kontaminovaných jižních oblastech, kde se dobytek chovaný na mléko již pásal venku.

Z dlouhodobého hlediska nadále nejvýznamněji přispívá k interním dávkám u lidí cesium, které je obsažené v mléce, mase a méně potom v rostlinné potravě a zemědělských plodinách.⁴⁵

3.2.2. Vliv na lesy

Po havárii prokazovaly rostliny a zvěř v lesních a horských oblastech obzvlášť vysoký příjem radioaktivního cesia. To je způsobeno trvalou recyklací radioaktivního cesia zejména v lesních ekosystémech.

Obzvlášť vysoká radioaktivita byla zjištěna v houbách, bobulích a zvěřině, a tyto vysoké hladiny přetrvávají již dvě desetiletí.

Výzkum některých rostlinných druhů (př. trnovník akát, jeřáb obecný a heřmánek) prokázal vliv černobylské havárie na fenotyp těchto rostlinných druhů. Výzkum byl prováděn na listech a květech a byla sledována asymetrie listů a květů. Bylo zjištěno, že jejich asymetrie je v černobylské oblasti třikrát až čtyřikrát větší než v oblastech od Černobylu vzdálených.

Mutace těchto rostlinných druhů měla vliv na růst, plodnost i přežití rostlin.⁴⁶

3.2.3. Vliv na živočichy

Dvacet let po výbuchu Černobylu byl proveden výzkum v třicetkilometrové zakázané zóně. Na první pohled se zdá, že se zde nacházejí prosperující ekosystémy. Skutečně tomu tak částečně je, protože zde nežijí téměř žádní lidé, kteří by narušovali zdejší prostředí.

Provedený výzkum však ukázal, že výbuch Černobylu měl vliv například na populaci zdejších lesních ptáků. Tyto následky přetrvávaly ještě dvacet let po výbuchu. Početnost ptáků na nejvíce zasažených místech klesla o třetinu oproti místům nejméně zasaženým.⁴⁷

⁴⁵ Tamtéž, s. 17-19.

⁴⁶ *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny.* Praha: Česká nukleární společnost, 2006, s. 19.

⁴⁷ BAR JACHTAR, V. G. *Černobyl'skaja katastrofa.* Kijev: Naukova dumka, 1995, s. 265 -269

Také bylo zpozorováno, že odumírání buněk způsobené radiací zapříčinilo zvýšené odumírání bezobratlých živočichů a savců a ztrátu reprodukční schopnosti jak u zvířat, tak i u rostlin.

Regenerace postižené flóry a fauny v uzavřené zóně byla usnadněna vyloučením lidských činností (př. ukončením zemědělských a průmyslových aktivit). Výsledkem bylo, že populace mnoha rostlin a zvířete se skutečně rozšířila a současné environmentální podmínky mají pozitivní vliv. Uzavřená zóna se paradoxně stala jedinečnou rezervací pro biologickou rozmanitost.⁴⁸

3.2.4. Budoucnost černobylské uzavřené zóny

Celkový plán dlouhodobého rozvoje uzavřené zóny spočívá v obnově postižené oblasti a zpřístupnění méně zasažených oblastí veřejnosti. To bude vyžadovat dobré administrativní řízení charakteru činností, které se budou provádět ve znovu osídlených oblastech, omezení pěstování potravinářských plodin a pastvy dobytka a používání pouze čistého krmiva pro dobytek. Tudíž se tyto oblasti lépe hodí spíše pro průmyslové využití než pro zemědělství nebo obytnou oblast.

Předpokládá se, že budoucnost uzavřené zóny v příštích sto a více letech bude spojena s činnostmi, jako jsou například výstavba a provoz nového ochranného sarkofágu, vyvezení paliva, vyřazení z provozu a demontáž 1., 2. a 3. bloku jaderné elektrárny, výstavba zařízení pro zpracování a hospodaření s radioaktivním odpadem, výstavba hlubinného geologického úložiště pro radioaktivní materiál nebo založení přírodních rezervací.⁴⁹

Z podkapitoly 3. 2. vyplývá, že nejvíce bylo kontaminováno území Ukrajiny, Běloruska a Ruska. Radioaktivní jód se nejvíce absorboval do mléka, což vedlo k onemocnění štítné žlázy u lidí konzumujících mléko. Radioaktivita měla vliv také na faunu a flóru. Zvýšená radioaktivita se objevuje na některých místech i dnes.

⁴⁸ *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny.* Praha: Česká nukleární společnost, 2006, s. 23-24.

⁴⁹ Tamtéž, s. 26.

3.3. Sociálně- ekonomické dopady

Černobylská jaderná havárie a vládní politika přijatá pro vypořádání se s jejími důsledky znamenala obrovské náklady pro Rusko, Ukrajinu i Bělorusko. Tyto náklady nelze přesně vypočítat vzhledem k netržním podmínkám v době katastrofy a vysoké inflaci a nestálému směnnému kurzu v přechodovém období, které následovalo po rozpadu SSSR v roce 1991.

Rozsah dopadu je však zřejmý z různých vládních odhadů z 90. let, podle kterých náklady na havárii za dvě desetiletí činily stovky miliard dolarů.

Vypořádání se s dopady katastrofy znamenalo pro národní rozpočty obrovské břemeno. Na Ukrajině se 5-7% vládních výdajů každoročně věnuje na pomoc a programy pro Černobyl. Celkové výdaje Běloruska na Černobyl mezi roky 1991 a 2003 činily více než 13 miliard dolarů.

Tyto obrovské výdaje, z nichž největší podíl jde nyní na sociální podporu pro přibližně 7 miliónů černobylských obětí, vytvořily neúnosné finanční břemeno, zejména v Bělorusku a na Ukrajině.

3.3.1. Důsledky pro místní ekonomiku

Kontaminované jsou převážně venkovské oblasti. Hlavním zdrojem příjmů před havárií bylo zemědělství, a to ve formě velkých družstevních farem, které zajišťovaly mzdy a sociální výhody, a malých samostatných pozemků, které se obdělávaly pro potřebu domácnosti a místní prodej. Průmysl se zaměřoval na zpracování potravin nebo výrobků ze dřeva. Tento profil zůstal do velké míry zachován i po havárii, i když všechny tři státy rozdílně přistoupily k dědictví družstevních farem.

Zemědělství bylo tou ekonomickou oblastí, která byla havárií nejvíce postižena. Výrazně se omezil trh s potravinami a jinými produkty z postižených oblastí. Tržby v zemědělství poklesly. V Bělorusku, kde část nejlepší orné půdy byla vyjmuta z užívání, ovlivnil dopad na zemědělství celou ekonomiku. Kontaminované regiony proto čelí zvýšenému riziku chudoby.⁵⁰

⁵⁰ *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny.* Praha: Česká nukleární společnost, 2006, s. 26-29.

3.3.2. Důsledky pro místní komunity

Ačkoliv přesídlení obyvatel pomohlo snížit dávky jejich ozáření, pro mnohé to byla hluboce traumatizující zkušenost. I když přesídlenci byli odškodněni za ztráty, byly jim bezplatně nabídnuty domy a dána možnost zvolit si místo nového pobytu, v mnohých tento proces zanechal hluboký pocit křivdy.

Mnozí jsou nezaměstnaní a nevěří, že je pro ně ve společnosti místo a že mohou řídit své vlastní životy. Lidé, kteří zůstali ve svých vesnicích (a ještě více ti, kteří se po evakuaci navrátili do svých domovů navzdory zákazům), se paradoxně lépe psychicky vyrovnali s následky havárie.

3.3.3. Důsledky pro jednotlivce

Dopad černobylské havárie na duševní zdraví je největším zdravotním problémem, který havárie vyvolala. Psychické vyčerpání z havárie a jejích nepříznivých následků má obrovský vliv na chování jednotlivce ve společnosti.

Obyvatelé v postižených oblastech projevují silně negativní postoj při posuzování vlastního zdraví a tělesné i duševní pohody. Tyto dojmy jsou spojeny s přehnaným pocitem, že jejich zdraví je v důsledku radiace v nebezpečí. Obavy z ohrožení zdraví způsobeného radiací se možná dokonce šíří za hranice postižených oblastí. Ačkoli se řada nejrůznějších zdravotních potíží přisuzuje Černobylu, přesto mnoho obyvatel postižených oblastí opomíjí vlastní úlohu při ochraně zdraví.⁵¹

V podkapitole 3. 3. je stručně nastíněno, jak velké měla černobylská havárie ekonomické a sociální dopady. Výdaje, z nichž největší podíl lze připsat obětem černobylské havárie, činí obrovské finanční břemeno zejména pro Ukrajinu a Bělorusko. Nejvíce bylo zasaženo zemědělství, což ovlivnilo ekonomiku nejvíce v Bělorusku. U jednotlivců měla havárie dopad především na jejich psychiku.

⁵¹ *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny.* Praha: Česká nukleární společnost, 2006, s. 29-31.

3.4. Černobyl a Česká republika

3.4.1. Radiační situace na našem území

První signály o příchodu vzdušných kontaminovaných mas na naše území zachytily v průběhu noci z 29. na 30. dubna 1986, stejně jako v jiných zemích, jaderné elektrárny v rámci prováděných kontrolních měření.

Jako nejvýznamnější kontaminanty byly identifikovány jód a cesium. Jód se značně podílel na dávkách v prvním období, ale později jeho význam klesal vzhledem k jeho krátkému poločasu rozpadu. Kontaminace vzduchu byla nejvyšší 30. dubna 1986.

Kromě stálého sledování obsadu radionuklidů v ovzduší bylo již od 1. května zavedeno měření obsahu radionuklidů v mléce, později pak bylo zahájeno měření pitné vody, potravin, masa a krmiva.

Sledování obsahu radionuklidů v mléce a mléčných produktech bylo v počátečním období po přechodu vzdušných kontaminovaných mas přes území státu velmi rozsáhlé, protože tyto produkty byly nejvýznamnějším zdrojem příjmu jódu a cesia potravinovým řetězcem.

Pro regulaci příjmu radionuklidů potravou bylo zavedeno několik opatření. Mléko s vyšším objemem jódu se vyřadilo z přímé konzumace a bylo použito na výrobky, které se používají později, například na výrobu dlouhohrajících sýrů. Dále byly změněny svozové oblasti mléka na dětskou mléčnou výživu.

Obecně byla přijatá opatření hodnocena jako adekvátní, protože při nízké úrovni ozáření obyvatelstva u nás nebylo třeba přijímat opatření, která by zasahovala do běžného způsobu života lidí.⁵²

3.4.2. Média a dezinformace

Nejdůležitější roli v poskytování informací hrála v době krátce po nehodě v jaderné elektrárně Česká tisková kancelář, která byla kontrolována ústředním výborem komunistické strany. Všechny oficiální deníky a podobně i rozhlas a televize většinu zpráv o černobylské katastrofě přebíraly od ní.

⁵² 10 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu- důsledky a poučení [online]. Praha, 1996 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/10let_od_Cernobylu.pdf

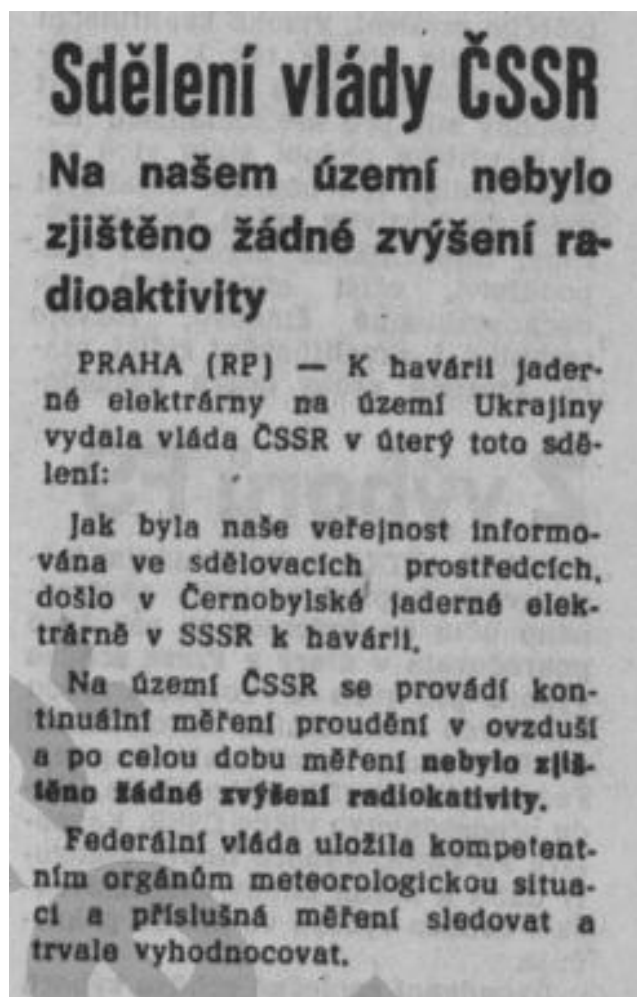
Nejvýznamnější místo ve struktuře tištěných médií v období let 1948- 1989 měly ústřední deníky a listy politických stran. Nejčtenějším periodikem byl denní tisk Rudé právo.

První informaci vydala Česká národní kancelář večer 28. dubna, zprávu převzala Československá televize a Československý rozhlas, poté denní tisk, ve kterém se objevila až následující den 29. dubna. Na sedmé straně Rudého práva se objevila krátká zmínka o havárii v Černobylu. (Obr. č. 10)



Obrázek 10– První zpráva o černobylské havárii v Rudém právu ze dne 29. 4. 1986

Mezi lidmi se šířily různé zprávy, vláda ČSSR proto rozhodla, aby Rudé právo následující den na titulní straně oznámilo, že nebylo zjištěno žádné zvýšení radioaktivity. „Není třeba přijímat zvláštní opatření“, hlásal podtitulek. Měření podle zprávy ukazovalo, že není ohroženo zdraví obyvatel. (Obr. č. 11)



Obrázek 11– Druhá zpráva o havárii v Rudém právu ze dne 30. 4. 1986

Po tomto prohlášení nastala informační pauza. V dalším prohlášení z 5. května vláda přiznala pouze mírné zvýšení radioaktivity. Dokonce bylo odvyšíváno, že původně "neexistující radiace" již klesá. (Obr. č. 12)

1. května se uskutečnila první schůze vládní havarijní komise, která přijala opatření na úseku zemědělství a výživy, zahraničního obchodu, ministerstva vnitra, dopravy a zdravotnictví, a konečně na úseku informací, kde bylo hlavním úkolem předejít davové psychóze. Sdělovací prostředky proto popisovaly situaci "jako nijak dramatickou".

7. května promluvila ve vysílání Československého rozhlasu vrchní hygienička Dana Zusková. Poskytla rozhovor i pro denní tisk Rudé právo. (Obr. č. 13)

Přiznala, že „naměřené hodnoty jsou sice vyšší, než bývá obvyklý stav, přesto však nevyvolávají důvody k obavám o zdraví.“

Doktorka Zusková uvedla, že předpokládá, že lidé budou zachovávat všechny zásady osobní hygieny, včetně umývání ovoce a zeleniny před požitím. Lidé musí především důvěřovat a nevyvolávat zbytečnou nervozitu. Nicméně občané vládě příliš nedůvěřovali, a sháněli informace z jiných zdrojů, především v západních médiích, ale také polských či maďarských.⁵³



Obrázek 12– Třetí zpráva o havárii v Rudém právu ze dne 5. května 1986

⁵³ Černobyl a Česká republika - média a dezinformace [online]. 1996–2015 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z:<http://www.radio.cz/cz/static/cernobyl/media>

Rozhovor s hlavní hygieničkou ČSR

PRAHA (ČTK) — Hlavní hygienička ČSR MUDr. Dana Zusková poskytla v úterý rozhovor Československé tiskové kanceláři, v němž odpovídala na otázky týkající se situace na území našeho státu po havárii jaderné elektrárny v Černobylu na Ukrajině.

■ Z vydávaných zpráv se veřejnost dovídá o tom, že i na území ČSSR byla naměřena zvýšená radioaktivita. Je toto zvýšení závažné?

Naměřené hodnoty jsou sice vyšší, než bývá obvyklý stav, přesto však nevyvolávají důvody k obavám o zdraví. Dokonce i v prvních dnech, kdy bylo zaznamenáno zvýšení radioaktivních látek v životním prostředí, bylo mnohokrát nižší, než aby mohlo i při trvalém působení způsobit ohrožení zdraví. Navíc zvýšení výskytu radioaktivních látek je pouze dočasné — postupně se bude vracet k běžnému stavu. Přitom například obsah radionuklidů v ovzduší se významně snížil již v těchto dnech.

■ Sledujete denní vývoj situace?

Samozřejmě. Řada organizací na celém území státu využívá vysoce citlivou přístrojovou techniku k měření všech složek radioaktivního záření. Zdravotnické orgány dvakrát denně vyhodnocují všechny výsledky z hlediska eventuálního dopadu na zdraví lidí. Z důvodů preventivních, a to zdůrazňuji, byla přijata určitá opatření v resortu zemědělství a výživy, týkající se především způsobu krmení dojníc. Vzhledem k současnému suchému počasí se snažíme snížit prašnost ulic jejich častějším kropením.

■ Jak by se měli občané naší republiky za této situace chovat?

Musí nám především důvěřovat a

nevyvolávat zbytečnou nervozitu, neboť, jak už jsem řekla, není ohroženo zdraví našich lidí. Všechny potraviny i pitná voda jsou pod kontrolou zdravotnických, veterinárních i vodohospodářských orgánů. Není proto potřeba mít obavy z mléka prodávaného v obchodní síti. Zvlášť bych chtěla zdůraznit naprostou nezávadnost dětské a kojenecké mléčné výživy. S ohledem na naměřené hodnoty mohou občané žít zcela normálním způsobem života, cestovat, posílat děti do škol v přírodě atd. Předpokládáme samozřejmě, že budou zachovávat všechny zásady osobní hygieny včetně umývání ovoce a zeleniny před požitím.

■ Setkáváme se s tím, že někteří lidé, kteří jsou ovlivněni zprávami i přehnanými opatřeními některých sousedních států, se dožadují podání jodidu draselného nebo si sami v lékárnách jodovou tinkturu kupují.

Především bych chtěla říci, že podávání jodidu draselného nebylo a není za situace, která vznikla na území našeho státu v souvislosti s havárií jaderné elektrárny v Černobylu, z lékařského hlediska vhodné. Lidé, kteří samovolně požívají jodové preparáty, si proto mohou přivodit i významné poruchy zdraví. Chtěla bych ubezpečit občany naší republiky, že v případě nutnosti, i když vývoj situace tomu nenasvědčuje, by byla přijata všechna nezbytná opatření k ochraně jejich zdraví.

Obrázek 13— Rozhovor s hygieničkou Danou Zuskovou v Rudém právu ze dne 7. 5. 1986

Orientace na zahraniční sdělovací prostředky dokládá i výzkum veřejného mínění uskutečněný tehdejšími Institutem pro výzkum veřejného mínění v roce 1986. Ve zprávě se uvádí, že většinu občanů možné následky havárie zneklidňovaly.

Velké obavy o zdravotní stav vlastní nebo svých blízkých mělo 18% dotázaných, mírně zneklidněných bylo 55% občanů, 27% respondentů obavy nemělo. Výzkum dále uvádí, že 44% obyvatelstva podle vlastní výpovědi změnilo své zvyklosti a podniklo některé kroky, které je měly chránit před radioaktivním spadem (nejčastěji se to týkalo omezení konzumace některých druhů potravin, zvýšení osobní hygieny a omezení pohybu v přírodě).

Závěrem se v citovaném výzkumu uvádí, že se v chování téměř poloviny populace projevila doporučení vysílaná západními sdělovacími prostředky.⁵⁴

Shrnutím podkapitoly 3. 4. lze konstatovat, že k vážné kontaminaci našeho území nedošlo, bylo zavedeno několik opatření, například omezení konzumace kontaminovaného mléka. Informace o havárii se zpočátku tajily, nicméně občané si sháněli informace ze západních zdrojů.

⁵⁴ HERZMANN, J.: Veřejné mínění o důsledcích havárie pro československé občany. IVVM – výzkum č. 86-8, Praha 1986, s. 14.

3.5. Černobyl a kultura

První videohra o Černobylu se objevila v roce 1987. Po černobylské katastrofě byly vytvořeny desítky filmů, knih, písní i počítačových her. Otázkou zůstává, zda tvorba těchto dokumentů přispívá k poučení o jaderné energetice.

3.5.1. Filmové adaptace

- 1990 (Rusko)- film Vlci v zóně (Волки в зоне)
- 1990 (SSSR, USA)- film Rozpad (Распад)
- 1991 (Rusko)- film Zítřka (Завтра)
- 1991 (VB, SSSR, USA)- film Černobyl- Poslední varování (Чернобыль: Последнее предупреждение)
- 1993 (Rusko)- film Monstra (Монстры)
- 1994 (Rusko, Francie)- film Rok Psa (Год собаки)
- 2006 (Ukrajina)- film Aurora (Аврора)
- 2011 (Rusko, Ukrajina, Německo)- film V sobotu (В субботу)
- 2011 (Ukrajina, Francie)- film Země zapomnění (Земля забвения)
- 2012 (USA)- film Černobylské deníky (Запретная зона)

3.5.2. Knižní adaptace

- Černobyl- Jurij Ščerbak (1987)
- Marie z Černobylu- V. Javorivskyj (1990)
- Modlitba za Černobyl- Světlana Aleksijevič (2002)
- Videl som peklo- Tvrško Vujity (2003)
- Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně-ekonomické dopady (2006)
- Неизвестный Чернобыль: история, события, факты, уроки- Кузнецов В.М. (2006)
- Александр Эсаулов - Хозяин Зоны
- Чернобыль. Неизвестные подробности катастрофы- Николай Непомнящий (2006)
- Канарский Е. Р. - Зона жизни и смерти. Чернобыль... взгляд с разных сторон (2009)
- Любовь СИРОТА - Припятский синдром (2009)

V podkapitole 3. 5. je stručně nastíněno, jaký měla havárie na Černobylské elektrárně vliv na kulturu, zejména na filmové a knižní adaptace.

Rusko- český slovník

• авария	havárie
• активная зона	aktivní zóna
• атомная электростанция	jaderná/atomová elektrárna
• ветряная электростанция	větrná elektrárna
• ввод в эксплуатацию	uvedení do provozu
• взрыв	výbuch
• влияние аварии	vliv havárie
• вывод из эксплуатации	odstavení z provozu
• гидроэлектростанция	vodní elektrárna
• глобальная проблема	globální problém
• глобальное потепление	globální oteplování
• госпитализация	hospitalizace
• дозиметр	dozimetr
• дозиметрический контроль	dozimetrická kontrola
• загрязнение радионуклидами	znečištění radionuklidů
• загрязнённая территория	znečištěné území
• заповедник	přírodní rezervace
• защитный костюм	ochranný oblek
• изменение климата	změna klimatu
• инженер	inženýr
• контаминация	kontaminace
• контрольно-пропускной пункт (КПП)	kontrolní stanoviště
• ликвидация последствий	odstraňování následků
• лучевая болезнь	nemoc z ozáření
• масштаб катастрофы	rozsah katastrofy
• мощность	výkon
• ответственность	zodpovědnost
• отключение энергоблока	odstavení energobloku
• парниковый эффект	skleníkový efekt
• пожар	požár

• пожарная команда	hasiči
• политический кризис	politická krize
• поражённая зона	zasažená zóna
• последствие облучения	následek ozáření
• пострадавшее население	zasažené obyvatelstvo
• постройка	stavba
• радиоактивность	radioaktivita
• радиоактивные вещества	radioaktivní látky
• рак щитовидной железы	rakovina štítné žlázy
• реактор	reaktor
• режим безопасности	bezpečnostní předpisy
• Росатом	Rosatom
• рыжий лес	rudý/červený les
• саркофаг	sarkofág
• смертельно-опасный	smrtelně nebezpečný
• сотрудники электростанции	zaměstnanci elektrárny
• спасатель	záchranář
• тепловая электростанция	tepelná elektrárna
• тушить пожар	hasit požár
• уровень загрязнения	úroveň znečištění
• ущерб	ztráta/škoda/újma
• цепная реакция деления	štěpná reakce
• чернобыльская зона отчуждения	černobylská uzavřená zóna
• эвакуация	evakuace
• экономический кризис	ekonomická krize
• эксперимент	experiment
• эксплуатация	provoz
• электропередача	přenos elektrické energie
• электротехник	elektrotechnik
• энергетика	energetika
• Энергоатом	Energoatom
• энергоблок	energoblok

Závěr

Fosilní paliva (ropa, zemní plyn nebo uhlí) nejsou nevyčerpatelná a jejich zásoby se stále ztenčují. Klasické spalování uhlí v tepelných elektrárnách způsobuje navíc velkou zátěž pro životní prostředí. Nicméně dnešní západní společnost je velice energeticky náročná a bez elektrické energie si prakticky nedokážeme představit ani její základní fungování.

Obnovitelné zdroje energie, jako jsou například vodní, větrná či solární energie, nemohou pokrýt stále vzrůstající potřeby moderní civilizace. Jaderná energie má proto velký potenciál, protože je poměrně ekologická a poskytuje velké množství vyprodukované energie. Nese s sebou však riziko potenciální havárie jaderné elektrárny.

V dubnu roku 1986 došlo v Černobylu k nejhorší jaderné havárii lidských dějin a tato událost je v podvědomí lidstva i dnes, téměř 30 let od havárie. Podobná havárie by se však již neměla opakovat, protože dnes se vyrábějí podstatně dokonalejší reaktory s ochrannými sarkofágy a personál jaderných elektráren by měl být poučen z chyb, ke kterým došlo při černobylské havárii.

Hlavním cílem mé bakalářské práce byla charakteristika noci, kdy došlo k jaderné havárii, situace po havárii, a zodpovězení otázek týkajících se důsledků zdravotních, ekologických a sociálně-ekonomických. Tomuto tématu je věnována převážná část mé práce, která navíc obsahuje podrobný popis území, které bylo zasaženo radioaktivním mrakem a jaderné elektrárny Ruska a Ukrajiny z historického hlediska i jejich nynější perspektivy.

Dále je pak pozornost věnována vlivu černobylské události na Českou republiku, radiačnímu zasažení našeho území a nedostatečné informovanosti o jaderné havárii. V bakalářské práci je také stručně nastíněno, jak se černobylská katastrofa promítla do kultury, přesněji do knižních a filmových adaptací.

Součástí bakalářské práce je stručný rusko-český slovníček obsahující termíny týkající se jaderné energetiky a Černobylu a obrazové přílohy.

Resumé

Bakalářská práce je rozdělena do tří hlavních kapitol, které jsou tvořeny svými podkapitolami. Hlavním cílem práce je charakteristika noci, kdy došlo k největší jaderné havárii, situace po havárii a její důsledky zdravotní, ekologické a sociálně- ekonomické. Práce se dále zabývá jadernými elektrárnami Ruska, Ukrajiny a světa, jejich historické hledisko i nynější perspektiva. Dále je pozornost věnována území zasaženému havárií, které je rozděleno na Černobylskou uzavřenou zónu, červený les, nejvýznamnější obce v okolí Černobylu a území Evropy. V dalších kapitolách se nachází informace o České republice ve spojitosti s Černobylem a také vliv černobylské katastrofy na kulturu. V závěru práce je přiložen rusko-český slovník a obrazové přílohy.

РЕЗЮМЕ

Бакалаврская работа посвящается трагедии чернобыльской ядерной электростанции (1986) и последствиям связанным с этой катастрофой. Целью является описание конкретных моментов, предшествующих аварии и последствий, проявившихся в результате атомной аварии: причинение ущерба здоровью жителей, экологические и социально-экономические последствия. В работе характеризуются исторические аспекты и современная перспектива электростанций России, Украины, а также мировых электростанций. Обращается внимание на загрязненные и уничтоженные в результате чернобыльской трагедии места, кратко описываются конкретные пострадавшие села и поселки. Внимание отводится сведениям о Чешской Республике в связи с Чернобылем, характеризуются последствия чернобыльской катастрофы в области культуры. В соответствии с поставленной целью работа состоит из трех глав и параграфов, занимающихся рассмотрением вышеупомянутых проблем. Составной частью работы являются приложения: аутентичные фотографии и краткий словарь актуального словарного запаса.

Abstract

This bachelor thesis is divided into three main chapters, which are composed of the subchapters. The main goal of this work is to characterize the night, when the largest nuclear accident happened, the situation after the accident and its health, environmental and social-economic consequences. The thesis also deals with nuclear power plants of Russia, Ukraine and the world in their historical and current perspective. Attention is also paid to the territory that was affected by the accident, which is divided into the Chernobyl exclusion zone, red forest, the most important villages around the Chernobyl and the territory of Europe. In subsequent chapters, there is information about the Czech Republic in connection with Chernobyl and influence of the Chernobyl disaster on culture as well. The conclusion of the thesis is accompanied by a Russian-Czech dictionary and some image attachments.

Zdroje

Knižní zdroje

1. ALEKSIJEVIČ, Svetlana Aleksandrovna. *Modlitba za Černobyl: kronika budoucnosti*. Vyd. 1. Brno: Doplněk, 2002, ISBN 80-723-9082-1.
2. BARAN, Václav. *Jaderná energetika a další problémy moderní civilizace*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002, ISBN 80-200-1048-3.
3. BAR'JACHTAR, V. G., ed. *Černobyl'skaja katastrofa*. Kijev: Naukova dumka, 1995. ISBN 5-12-004061-6.
4. BERGER, Michael. *Černobyl' v nás a dnes: 26. 4. - 5. 5. 1986....* Bratislava: Enviro, 1991.
5. COMBY, Bruno. *Environmentalisté pro jadernou energii*. Praha: Pragma, 2007, ISBN 978-807-3490-423.
6. *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: a, Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny*. 1. vyd. Praha: Česká nukleární společnost, 2006, ISBN 80-020-1806-0.
7. *Fantom: sborník dokumental'nych i chudožestvennych proizvedenij o tragičeskich sobytijach na černobyl'skoj AES*. Moskva: Molodaja gvardija, 1989, ISBN 5-235-00812-X.
8. GREENHALGH, G., E. JEFFS. *Jaderná energetika ve světě a její problémy*. Praha: Ústřední informační středisko pro jaderný program, 1984.
9. HERZMANN, J.: *Veřejné mínění o důsledcích havárie pro československé občany*. IVVM – výzkum č. 86-8, Praha 1986.
10. CHALOUPKA, Jindřich. *Nynější stav a perspektivy rozvoje jaderné energetiky ve světě: prognostická studie*. Praha: ÚVTEI, 1989, ISBN 80-212-0068-5.
11. JAROŠINSKAJA, Alla Aleksandrovna. *Černobyl': soveršenno sekretno*. Moskva: Drugije berega, 1992. ISBN 5-7060-0002-6.
12. JAVORIVS'KYJ, Volodymyr. *Marie z Černobylu*. Praha: Odeon, 1990. ISBN 80-207-0075-7.
13. KOVALEVSKAJA, Ljubov'. *Černobyl' DSP: posledstvija Černobylja*. Kijev: Abris, 1995. ISBN 5-86828-031-8.

14. MEDVEDEV, Z. *The Legacy of Chernobyl*. London: W. W. Norton & Company, 1990.
15. MOULD, R. F. *Chernobyl Record: The Definite History of the Chernobyl Catastrophe*. Philadelphia: IOP Publishing, 2000.
16. POLEDNE, Aleš V. *Největší katastrofy 20. století*. Vyd. 1. Praha: Volvox Globator, 2001, ISBN 80-720-7423-7.
17. RAČEK, Jiří. *Jaderné elektrárny*. 1. vyd. Brno: VUT, 2002, ISBN 80-214-2158-4.
18. SEMENOV, B. A. *Jaderná energetika v SSSR*. Praha: Československá komise pro atomovou energii, 1983.
19. ŠČERBAK, Jurij. *Černobyl*. Praha: Práce, 1990. ISBN 80-208-0708-X.

Internetové zdroje

1. *10 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu- důsledky a poučení* [online]. Praha, 1996 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/10let_od_Cernobylu.pdf
2. *Archiv Rudého práva* [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://archiv.ucl.cas.cz/index.php?path=RudePravo>
3. *Černobylská jaderná elektrárna* [online]. 2012 - 2015 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/cernobylska-jaderna-elektrarna/>
4. *Historie jaderných elektráren* [online]. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: http://jaderelek.wz.cz/stranky/jadern_elektrany.html
5. *Jaderná energetika v České republice* [online]. 2015 [cit. 2015-03-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/je-v-cr.html>
6. *Jaderná energetika* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika.html>
7. *Na ukrajinské jaderné elektrárny nemá politická krize vliv* [online]. 2012 – 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/vyroba-a-prenos/40.php>
8. *První elektřina z jaderné elektrárny* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/nuklearni/zaj5.htm>
9. *Все АЭС Украины* [online]. 2013-2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://miraes.ru/category/aes-ukrainyi/>

10. *История атомной энергетики Украины* [online]. 2000-2015 [cit. 2015-03-29].
Dostupné z:<http://www.ronl.ru/referaty/ekologiya/320838/>
11. *ПОПУЛЯРНО ОБ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29].
Dostupné z:<http://www.energoatom.kiev.ua/ru/actvts/nuclear/history/>
12. *Производство электроэнергии* [online]. 2008–2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z:http://www.rosatom.ru/aboutcorporation/activity/energy_complex/electricitygeneration/#raz1
13. *Утечка радиации на Запорожской АЭС подтверждена официально* [online]. 01. 01. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z:<http://www.dal.by/news/119/01-01-15-8/>

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Pohled na čtvrtý reaktor po výbuchu (viz str. 20)

Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/wp-content/uploads/2012/11/chernobyl-nuclear-disaster-6978613-o.jpg>

Obrázek č. 2: Stavba nového sarkofágu ke dni 30. 10. 2014 (viz str. 22)

Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/wp-content/uploads/2014/11/Screenshot-2014-11-05-11.54.18.jpg>

Obrázek č. 3: Červený les (viz str. 25)

Dostupné z: http://img-fotki.yandex.ru/get/3903/lui-kotov.2/0_13738_80f9c755_L.jpg

Obrázek č. 4: Pravoslavný kostel v obci Černobyl (viz str. 26)

Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/wp-content/uploads/2014/05/Kostel-300x168.jpg>

Obrázek č. 5: Pohled na obec Pripjat' a Černobylskou jadernou elektrárnu (viz str. 28)

Dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-cernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/4>

Obrázek č. 6: Hranice černobylské zóny- obec Dytiatky (viz str. 29)

Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/wp-content/uploads/2013/05/Dytiatky.jpg>

Obrázek č. 7: Kontrolní stanoviště u obce Lelev (viz str. 30)

Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/wp-content/uploads/2013/12/Lelev-point-630x210.jpg>

Obrázek č. 8: Opuštěná obec Zálesí (viz str. 31)

Dostupné z: <https://chernobylzone.cz/wp-content/gallery/brezen2014/foto-0005.jpg>

Obrázek č. 9: Budova bývalé školky v obci Kopači (viz str. 32)

Dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-cernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/8>

Obrázek č. 10: První zpráva o černobylské havárii v Rudém právu ze dne 29. 4. 1986 (viz str. 45)

Dostupné z: <http://archiv.ucl.cas.cz/index.php?path=RudePravo/1986/4/29/7.png>

Obrázek č. 11: Druhá zpráva o havárii v Rudém právu ze dne 30. 4. 1986 (viz str. 46)

Dostupné z: <http://archiv.ucl.cas.cz/index.php?path=RudePravo/1986/4/30/1.png>

Obrázek č. 12: Třetí zpráva o havárii v Rudém právu ze dne 5. května 1986 (viz str. 47)

Dostupné z: <http://archiv.ucl.cas.cz/index.php?path=RudePravo/1986/5/5/1.png>

Obrázek č. 13: Rozhovor s hygieničkou Danou Zuskovou v Rudém právu ze dne 7. 5. 1986 (viz str. 48)

Dostupné z: <http://archiv.ucl.cas.cz/index.php?path=RudePravo/1986/5/7/1.png>

Seznam grafů

Graf č. 1: Podíl jaderné energie na výrobě elektřiny z roku 2013 (viz str. 16)

Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/img/o-spolecnosti/cisla-statistiky/2014/podil-jaderne-energie-na-vyrobe-elekriny.png>

Obrazové přílohy



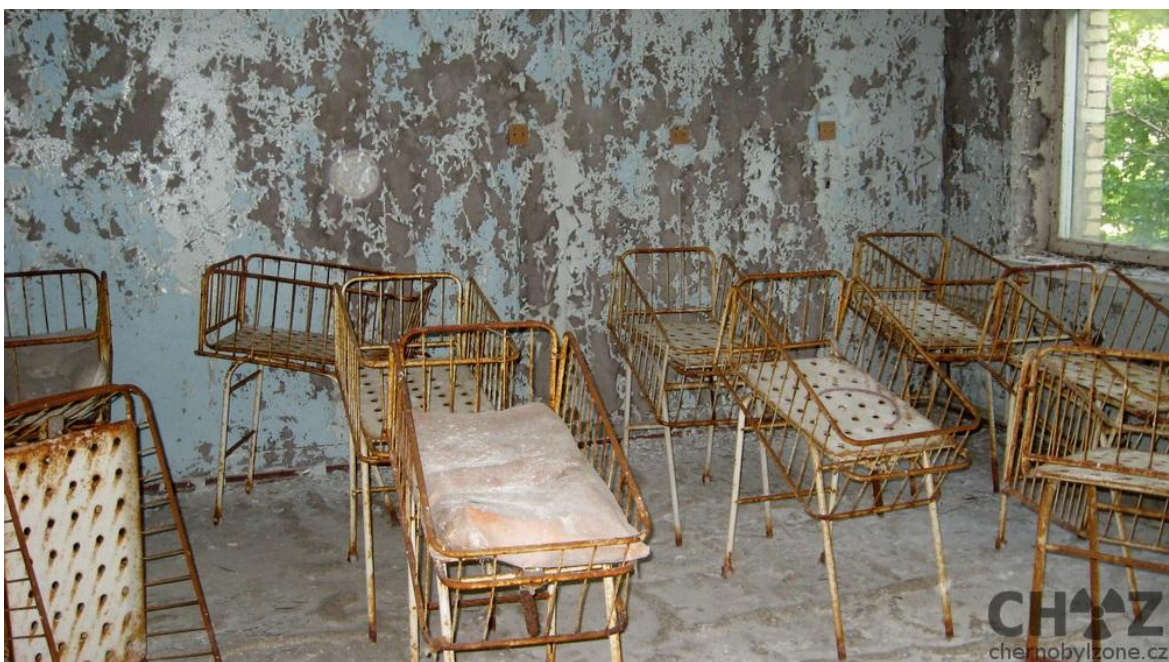
Příloha 1- Monument před obcí Pripjat' (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-chernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/1>)



Příloha 2- Bývalá nemocnice v obci Pripjat' (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-chernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/2>)



Příloha 3- Pripjat'- nemocnice (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-cernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/2>)



Příloha 4- Pripjat'- nemocnice (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-cernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/2>)



Пříloha 5- Pripjat'- nemocnice (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-chernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/2>)



Пříloha 6- Бýвалá základní škola v Pripjati (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-chernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/3>)



Příloha 7- Pohled na obec Pripjat' (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-cernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/3>)



Příloha 8- Janov- železniční stanice (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-cernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/5>)



Příloha 9- Stavba nového sarkofágu (dostupné z: <http://chernobylzone.cz/foto-chernobylska-exkurze-2013/nggallery/page/7>)



Příloha 10- Pohled na Černobylskou jadernou elektrárnu v roce 2006 (dostupné z: <http://loveopium.ru/news/avariya-na-chernobylskoj-aes-25-let-spustya.html>)