

**Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny**

**Změny využití krajiny v okolí
jaderné elektrárny Černobyl
Diplomová práce**

**Vedoucí diplomové práce: Ing. Jitka Fialová, MSc., Ph.D.
Vypracovala: Bc. Ivana Libánková**

BRNO 2015/2016

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Jitce Fialové, MSc., Ph.D. za vedení diplomové práce, konzultaci během zpracování a podnětné připomínky. Dále doc. Ing. Antonínu Bučkovi, CSc. za odborné vedení, konzultaci a neskonalou ochotu. Taktéž bych chtěla poděkovat Elizavetě Kuznetcové, za kurzy ruského jazyka. Katerině Mychajlové za překlad odborných textů z ukrajinského jazyka. Komunikačním partnerům, se kterými byly provedeny rozhovory v obci Paryšiv. Neméně bych chtěla poděkovat Svému otci Pavlu Libánkovi za pomoc při terénním mapování, překladatelskou práci a pomoc při získání materiálů na diplomovou práci. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat celé své rodině, bez její podpory bych tuto práci nemohla zpracovat.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem tuto práci: Změny využití krajiny v oblasti jaderné elektrárny Černobyl, jsem vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu náklad spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne

.....

Ivana Libánková

Ivana Libánková – Změny využití krajiny v okolí jaderné elektrárny Černobyl

ABSTRAKT

Práce se zabývá mapováním změny využití krajiny v oblasti jaderné elektrárny Černobyl. Je porovnáno využití půdy před nehodou jaderné elektrárny Černobyl se současným stavem. Součástí práce jsou i rozhovory s lidmi, kteří v mapovaném území žijí, jedná se o starousedlíky a pracovníky z lesnické stanice paryšivské oblasti. Mapované území je voleno tak, aby v něm byla zastoupena lesní půda, zemědělské pozemky a vodoteč. Mapování je provedeno dle metodiky Vondruškové (1994). V rámci práce jsou navržena i opatření k udržení černobylské zóny k jejímu dalšímu fungování. Výsledkem práce je mapa se zákresem vymapovaných segmentů a textový soubor s podrobným popisem jednotlivých segmentů s výměrou.

Klíčová slova:

Vondrušková, vývoj, radiace, Ukrajina, Paryšiv

Ivana Libánková – Land-use changes in the area of the Nuclear Power Plant Chernobyl

ABSTRACT

The work deals with the mapping of the land-use changes in the area of the Nuclear Power Plant Chernobyl. There is a comparison how was earth used before an accident of the Nuclear Power Plant Chernobyl and now. The thesis includes some interviews with people who live in the mapped area – old local residents, workers from the forestry station of Paryshiv area. The mapped area had to contain forest land, agricultural land, and watercourse. I used the mapping methods by Vondrušková (1994). In this work I suggest measures to the maintaining zone and the functioning zone. The result of the work is the map with mapped elements and the text file with the detailed description of the elements and area.

Key words: Vondrušková, evolution, radiation, Ukraine, Paryshiv

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE.....	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
3.1 Vliv jaderné elektrárny na okolní prostředí.....	10
3.1.1 Vliv radioaktivních látek	10
3.1.2 Další vlivy	11
3.2 Černobylská havárie.....	12
3.2.1 Sled událostí	13
3.2.2 Únik radioaktivních látek	15
3.2.3 Likvidace následků.....	16
3.3 Radiace a lidský organismus	17
3.3.1 Biologické účinky ionizujícího záření	17
3.3.2 Cesty expozice lidí	17
3.3.3 Prvky ovlivňující člověka	18
3.3.4 Choroby způsobené radiací	18
3.4 Situace v Československu po nehodě jaderné elektrárny Černobyl.....	19
3.5 Rozsah kontaminace po nehodě jaderné elektrárny Černobyl	21
3.5.1 Kontaminace měst.....	21
3.5.2 Kontaminace zemědělských ploch.....	21
3.5.3 Kontaminace lesů	22
3.5.4 Kontaminace vodních soustav.....	23
3.5.5 Ekologická opatření a nápravy.....	24
3.6 Vliv radiace na rostliny a zvířata.....	24
3.7 Migrace radionuklidů	25
3.7.1 Vlivy na samočištění krajiny.....	26
3.7.2 Vliv dynamiky vertikálního přenosu a obsahu mobilních forem radionuklidů v půdě na intenzitu přechodu do rostlin	27
3.7.3 Procesy mající vliv na autorehabilitaci vodních ekosystému	27
3.7.4 Normalizace radiační situace	28
3.8 Budoucnost černobylské uzavřené zóny	30
3.9 Hodnocení krajiny	31
3.9.1 Ekologická stabilita / labilita.....	31
3.9.2 Struktura krajiny.....	31
3.9.3 Proces hodnocení krajiny	32
3.9.4 Účel hodnocení krajiny	32

3.9.5 Aspekty zájmu o krajinu.....	33
3.10 Metodika mapování krajiny dle Vondruškové (1994).....	34
4. METODIKA.....	35
4.1 Výběr území	35
4.2 Literární přehled.....	35
4.3 Doklady nutné pro vstup do černobylské zóny	36
4.4 Podklady pro terénní šetření.....	36
4.5 Terénní šetření	36
4.6 Metodika terénního šetření.....	37
4.7 Zpracování fotodokumentace.....	37
4.8 Rozhovory s místními obyvateli	38
4.9 Výstup terénního šetření.....	38
4.10 Návrh opatření.....	38
5. ŠIRŠÍ ÚZEMNÍ VZTAHY A PŘÍRODNÍ PODMÍNKY	39
5.1 Širší územní vztahy	39
5.2 Lokalizace a základní charakteristika území obce Paryšiv	39
5.3 Geologie území	40
5.4 Geomorfologie území, reliéf	40
5.5 Pedologické poměry.....	41
5.6 Hydrologické poměry.....	41
5.7 Klima.....	41
5.8 Agroklimatické podmínky.....	42
5.9 Biota území	42
5.9.1 Flóra	42
5.9.2 Fauna	43
6. VÝSLEDKY	44
6.1 Terénní šetření	44
6.2 Zpracování terénního šetření.....	45
6.3 Výsledky terénního šetření.....	46
6.4 Rozhovory s místními obyvateli	47
6.5 Obec Paryšiv před rokem 1986	49
6.6 SWOT analýza 30 km černobylské zóny	51
6.7 Návrh opatření.....	55
7. DISKUSE.....	58
8. ZÁVĚR	60
8.1 SUMMARY	62

9. SEZNAM ZKRATEK	63
10. POUŽITÉ ZDROJE	64
10.1 Knižní zdroje	64
10.2 Webové zdroje	66
10.3 Ostatní zdroje	67
11. PŘÍLOHY	68
12. FOTODOKUMENTACE	99

1. ÚVOD

Jaderná elektrárna Černobyl leží na území Ukrajiny, zhruba 16 km od hranic s Běloruskem. Po nehodě, která se v černobylské oblasti stala v roce 1986, došlo k silnému radioaktivnímu ozáření. Zamoření zasáhlo především část území dnešní Ukrajiny, Ruské federace a největší rozsah zasaženého území byl v Bělorusku.

Vlivem vysoké radiace došlo k nucenému vysídlení a destrukci vesnic, nacházejících se v 1. i 2. zóně černobylské oblasti. 1. zóna je nejvíce zasažená radiací a nachází se v okruhu 10 km od jaderné elektrárny (*dále jen JE*) Černobyl. 2. zóna je lokalizována v okruhu 30 km od samotné JE Černobyl. Černobylská oblast se následně stala střeženou zónou a pobyt zde byl na určitou dobu zakázán. Poté došlo ke zmírnění tohoto omezení a bylo dovoleno se některým obyvatelům do 2. zóny (tzv. měkčí) vrátit.

Vzhledem k tomu, že do zasažené 1. zóny v oblasti do 10 km od JE Černobyl, se nebylo povoleno vrátit, vzniklo zde území skoro nedotčené další lidskou přítomností. Postupem času došlo k sekundární sukcesi a postupnému rozpadu staveb.

Terénní mapování k diplomové práci proběhlo 29 let po nehodě JE Černobyl. Počet obyvatel, kteří se do 2. zóny (30 km) vrátili, v současné době výrazně klesl, převážně vlivem stáří obyvatel a úmrtí, či neschopnosti se o sebe již postarat a následně se tito obyvatelé přestěhovali za rodinou mimo zónu.

2. CÍL PRÁCE

Diplomová práce by měla shrnout literární přehled problematiky týkající se radiace a krajiny. Zároveň by mělo být poukázáno na samoočist'ovací procesy přírody. V práci je zmíněn i vliv radiace na člověka. Vzhledem k tomu, že hodnocení vlivu radiace na člověka není cílem práce, je však tato problematika zmíněna jen okrajově.

Cílem diplomové práce je provést případovou studii využití krajiny v oblasti černobylské zóny. Pro případovou studii by mělo být využito metodiky, která bude odpovídat místním podmínkám. V rámci mapování by měla být vytvořena mapa, do které budou zaneseny mapované segmenty. Součástí mapy by měl být i podrobný popis jednotlivých segmentů. Na základě terénního šetření budou navržena i opatření k trvale udržitelnému využití krajiny mapovaného území.

V rámci mapování by bylo vhodné promluvit s původními obyvateli vybraného území o tom, jak mapované území vypadalo před nehodou JE Černobyl, jak byla dříve využívána a porovnat se současným stavem. Získat informace o tom, jak vybraná obec fungovala a rozvíjela se.

Diplomová práce by měla být provázena výsledky získanými při terénním mapování a rozhovory s původními obyvateli.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Vliv jaderné elektrárny na okolní prostředí

Snad u žádného jiného průmyslového odvětví nejsou tolik diskutovány možné negativní důsledky vlivů na životní prostředí, jako u jaderné energetiky. V podvědomí lidí je jaderná energetika spojována s nebezpečím radioaktivního zamoření biosféry, vlivy jaderných elektráren jsou vědomě i podvědomě ztotožňovány s účinky jaderných zbraní, jejichž ničivé dlouhodobé působení si díky Hirošimě a Nagasaki každý dokáže představit. Z problematiky technologické, hygienické a ekologické se tak často stává problém politický. (Buček, Lacina, 1981)

3.1.1 Vliv radioaktivních látek

Při normálním, bezhavarijním provozu v jaderné elektrárně jsou do okolního prostředí uvolňována jen malá množství radioaktivity, často jen těžko odlišitelná od pozadí globálních spadů. Složitými bezpečnostními opatřeními je přitom možnost havárií snížena na minimum. To ovšem neznamená, že můžeme podceňovat nebezpečí radioaktivního zamoření v okolí jaderných reaktorů. (Buček, Lacina, 1981)

„Dokud se nestala nehoda jaderné elektrárny Černobyl, všichni jsme věřili, že bezpečnostní opatření elektrárny jsou na takové úrovni, že k žádným takovým haváriím nemůže nikdy dojít.“ Sergij Alexandr Olnyj (pracovník JE Černobyl)

Ohrožení životního prostředí radioaktivními úniky jaderných reaktorů nespočívá většinou v působení akutních dávek radioaktivního záření, ale v působení chronickém, tj. v dlouhodobém působení malých dávek. Stanovení bezpečné dávky radioaktivního záření, tj. takové dávky, které nevyvolá ani při dlouhodobém působení žádné změny v organismech, je častým předmětem diskusí. Genetikové se dokonce sjednotili na tom, že neexistuje spodní hranice účinnosti záření pro genetické mutace. (Odum, 1977).

Proto je nezbytné v okolí jaderných elektráren sledovat soustavně hromadění a migraci radioaktivních izotopů tak, aby bylo možno zavčas učinit potřebná opatření. Přitom je nutno si uvědomit, že i velmi nízká množství radioaktivních látek se v prostředí mohou díky biologickému hromadění koncentrovat řadou přenosů v potravním řetězci až na řádově vyšší hodnoty. Hromadění a migrace radioaktivních látek v krajině závisí

na komplexním působení všech fyzickogeografických faktorů. V závislosti na geomorfologických a hydrologických podmínkách dochází například k hromadění radioaktivních látek v terénních depresích a deluviálních nánosech. Snížení koncentrace radioaktivních látek napomáhá jejich rozptyl v ovzduší, závislý na klimatických podmínkách.

Jak již bylo uvedeno, je množství radioaktivních látek, uvolňovaných do prostředí při normálním provozu často jen těžko odlišitelné od globálního radiačního pozadí, takže nedochází ke zvýšené kontaminaci půd a vegetace. Modelové pokusy ukázaly, že v zemědělských půdách je rozdělení jednorázově uměle aplikovaných radioaktivních látek v půdním profilu výrazně závislé na způsobu obdělávání. V neoraných trvalých travních porostech byly radioaktivní látky soustředěny v povrchovém půdním horizontu, v orných půdách se jejich koncentrace zvyšovala směrem do hloubky v přímé závislosti na hloubce orby. Největší množství radioaktivních látek postupovalo do rostlin tehdy, když byla jejich největší koncentrace v povrchových vrstvách. V lesních geobiocenózách je největší množství radioaktivních látek soustředěno v hrabance.

V rostlinách je koncentrace radioaktivních látek závislá nejen na množství radioaktivního spadu a na jejich koncentraci v prostředí, ale i na specifických vlastnostech jednotlivých rostlinných druhů. Vyšší množství radioaktivních prvků hromadí mechorosty, lišejníky a houby. Z toho vyplývá jejich vysoká bioindikační hodnota při sledování hladiny radioaktivity v okolí jaderných elektráren. (Buček, Lacina, 1981)

3.1.2 Další vlivy

V souvislosti s problematikou vlivů jaderných elektráren na životní prostředí nelze rozhodně opomenout ani další možné negativní vlivy, které přímo nesouvisí s radioaktivním znečištěním. Z nich jsou za nejvýznamnější považovány (Biswas, 1980) tepelné znečištění a změny využití půdy, zvažovány jsou dále estetické aspekty a lokální změny klimatu. (Buček, Lacina, 1981)

3.2 Černobylská havárie

Černobylská jaderná elektrárna ležící asi 130 km severně od hlavního města Ukrajiny, Kyjeva, sestává ze čtyř provozních bloků, z nichž v každém pracoval jaderný reaktor typu RBMK 1000. Čtvrtý blok JE Černobyl byl uveden do provozu v prosinci 1983, jako poslední v řadě. Reaktor RBMK byl používán v bývalém SSSR od roku 1954. Před havárií bylo provozováno v sovětských jaderných elektrárnách celkem 14 takových bloků s reaktorem RBMK 1000. Štěpná řetězová reakce v reaktorech RBMK 1000 probíhá v palivu, jehož základem je kysličník uranu (UO_2) obohacený na 2% izotopem ^{235}U . (Kolektiv autorů, 2001)

26. dubna 1986 exploze roztrhla nádrž černobylského reaktoru. Následoval požár, který trval 10 dnů. Následkem byl únik radioaktivního materiálu do životního prostředí. IAEA charakterizovala tuto událost jako „největší jadernou katastrofu v lidské historii“. (Česká nukleární společnost, 2006)

Stopová množství radioaktivity byla měřitelná téměř na celé severní polokouli. To, že havárie nebyla ihned oficiálně ohlášena sovětskými orgány a pozdější informace byly velmi kusé, způsobilo v některých zemích u obyvatelstva značné obavy, hraničící s panikou, která se – bohužel – v jisté míře přenesla až do současnosti. (Česká nukleární společnost, 2006)

Ve dnech havárie byl v Černobyli vítr velmi slabý a jeho rychlost se stále měnila. Výbuch černobylského reaktoru vynesl radioaktivní látky do výše 1500 m. Radioaktivní látky byly unášeny přes západní část bývalého SSSR směrem na Finsko a Švédsko. První signály o úniku radionuklidů zachytilo Švédsko 27. 4. 1986. Mírné opoždění zpráv z Finska bylo způsobeno stávkou personálu monitorovací stanice. 30.4 1986 došlo ke změně větru a vzduch proudil ze severovýchodu, čímž se kontaminované vzdušné masy dostaly do střední Evropy a tehdejšího Československa. (www.jihoceskematky.cz, citováno 15.12.2014)

3.2.1 Sled událostí

Dne 25. dubna 1986 bylo zahájeno odstavení 4. bloku na plánovanou opravu. Před odstavením reaktoru měl být proveden celkem běžný experiment. Měla se vyzkoušet funkce nového regulátoru magnetického pole rotoru a ověřit, zda bude turbogenerátor po rychlém uzavření přívodu páry do turbíny schopen při svém setrvačném doběhu ještě zhruba 40 vteřin napájet čerpadla havarijního chlazení aktivní zóny reaktoru.

Plánovaný průběh experimentu:

- snížení výkonu reaktoru na 25 – 30 % (700 – 1000 megawat tepelný *dále jen MWt*) což je nejnižší výkon při kterém byl povolen provoz tohoto typu reaktoru
- odstavení první ze dvou turbín připojených k reaktoru
- odpojení systému havarijního chlazení, aby nezačal působit během testu
- přerušení přívodu páry ke druhé turbíně (tento krok měl být zároveň signálem pro systém havarijní ochrany k automatickému odstavení reaktoru).

Skutečný průběh experimentu

Experiment byl podceněn z hlediska jaderné bezpečnosti a byl pojímán jednoznačně jako elektrotechnická záležitost, pro jadernou bezpečnost bezvýznamná. Řídili jej elektrotechnici a nikoli specialisté na provozní režimy a jadernou bezpečnost.

- snižování výkonu reaktoru začalo 25. dubna v 01 hod.
- v 13:05 byl výkon snížen na polovinu a byl odstaven první turbogenerátor, následně byl odpojen systém havarijního chlazení
- na nepředpokládanou žádost energetického dispečinku další snížení výkonu pozastaveno téměř na 9 hodin
- odklad způsobil, že experiment prováděla směna, která na něj nebyla připravená
- od 23:10 pokračovalo další snižování výkonu, přičemž přišlo k neobvyklé události. Chybou operátora nastal prudký pokles výkonu reaktoru až na 30 MWt – tzn. prakticky zastavení štěpné reakce. (V tuto chvíli měli operátoři experiment ukončit a reaktor definitivně odstavit – poprvé.)
- reaktor byl v nestabilním stavu mimo oblast povoleného provozu
- pokračování v pokusu
- půl hodiny před havárií se výkon reaktoru stabilizoval na 200 MWt (I v tomto stavu

byl však provoz reaktoru předpisy zakázán.)

- problémy s udržením správných hodnot tlaku a obsahu páry v reaktoru (Za normálních okolností by zasáhly odpovídající systémy automatické havarijní ochrany.)
- v 01:22 (26. dubna) si operátoři nechali počítačem vypsát stav reaktoru. Viděli, že počet regulačních tyčí v aktivní zóně odpovídá necelé polovině povolené hodnoty. (Po tomto zjištění měli okamžitě odstavit reaktor – podruhé, stále to bylo ještě možné)
- pokračování v experimentu
- operátor připojil k šesti doposud pracujícím cirkulačním čerpadlům i obě záložní
- zvýšený průtok chladiva aktivní zónou měl na následek snížení obsahu páry v chladivu aktivní zóny a tím další pokles reaktivity
- minutu před začátkem experimentu operátor prudce snížil průtok napájecí vody, čím došlo ke zvýšení teploty vody a tlaku na vstupu do reaktoru
- v 01:23 se operátoři dopustili poslední osudové chyby (Zablokovali havarijní signál, který by po uzavření přívodu páry na turbínu automaticky odstavil reaktor. Chtěli totiž v rozporu s plánem zajistit opakování experimentu.)
- pokračující růst tlaku vedl nakonec k destrukci tlakových kanálů i k narušení geometrie aktivní zóny, operátoři dali tlačítkem signál havarijní ochrany 1. stupně k havarijnímu odstavení reaktoru sunutím regulačních tyčí
- přibližně v 01:24, minutu po experimentu, došlo ke dvěma výbuchům. Vzrůst produkce tepla způsobil porušení palivových článků a reakcí vody s malými částicemi horkého paliva došlo k výbuchu páry
- reaktor byl přetlakován tak, že pára při první explozi zvedla a odsunula horní betonovou desku reaktoru o váze 1000 t
- ke druhé explozi došlo o dvě až tři sekundy později (Nebylo objasněno, zda exploze byla způsobena reakcí vodíku nebo to bylo důsledkem výkonové exkurze.)
- exploze rozmetaly část aktivní zóny, včetně paliva a hořícího grafitu, způsobily destrukci části budovy reaktoru a vedly ke vzniku požáru na střeše turbínové haly a v prostorách reaktorové haly
- v 2:20 byl požár na 4. bloku lokalizován a o 3 hodiny později uhašen za cenu života hasičů, kteří tak zabránili rozšíření požáru na další blok. (Kolektiv autorů, 1996)

3.2.2 Únik radioaktivních látek

Bylo kontaminováno více než 200 000 čtverečních kilometrů v Evropě ^{137}Cs nad úroveň 37 EBq/m^2 . Řada z nejvýznamnějších radionuklidů má krátký poločas rozpadu. To znamená, že se již rozpadla většina radionuklidů, které unikly při havárii.

Oblak z hořícího reaktoru se rozptýlil nad velkou částí Evropy, včetně četného množství radioaktivních vzácných plynů (xenon a krypton – těch téměř 100%), dále to byly radioizotopy jódu (uniklo 50 – 60% veškerého jódu z havarovaného reaktoru). Další prvky a sloučeniny, které unikly, byly cesium a telur (20 – 60%), dále cer, zirkonium, barium a stroncium. Částečky rozprášeného paliva obsahující štěpné produkty se vyskytovaly též ve formě tzv. horkých částic. Nejvíce jich bylo poblíž Černobylu, byly ale nalezeny i ve Skandinávii a v jihovýchodní Evropě. (www.jihoceskematky.cz, citováno 15.12.2014) Celkový únik radioaktivních látek byl kolem 14 EBq včetně 18 EBq jódu ^{131}I , 0,085 EBq ^{137}Cs , 0,01 EBq ^{90}Sr a 0,003 EBq radioizotopů plutonia. Vzácné plyny činily asi 50% celkových úniků.

Radioaktivní jód ^{131}I , který nejvíce zasahuje štítnou žlázu, má krátký poločas rozpadu (8 dnů) a z větší části se rozpadl během několika týdnů po havárii. V nadcházejících desetiletích bude mít prvořadou důležitost kontaminace cesiem ^{137}Cs , které přispívá jak k vnějším tak vnitřním dávkám, má mnohem delší poločas rozpadu (30 let) a v mnoha částech Evropy je stále měřitelné v půdě a některých potravinách. Druhotně je pozornost věnována ^{90}Sr . Z dlouhodobého hlediska (stovky až tisíce let) se předpokládá, že největší význam bude mít kontaminace radionuklidy obsahující izotopy plutonia a americium.

K největším koncentracím kontaminace došlo v rozsáhlých oblastech Sovětského svazu kolem JE, kde se nyní nachází Bělorusko, Ruská federace a Ukrajina.

(Česká nukleární společnost, 2006)

Celoplošné zamoření různými radioaktivními látkami výrazně postihlo i zemědělský fond především Běloruska. Zhruba 7 000 km² země, z toho 3 000 km² kvalitní zemědělské půdy bylo nutné na dlouhou dobu zcela opustit. Udává se, že přes 70% radioaktivního spadu dopadlo na území Běloruska. (www.jihoceskematky.cz, citováno 15.12.2014)

3.2.3 Likvidace následků

V letech 1986-1987 bylo do potlačení a likvidace následků havárie zpočátku zapojeno odhadem 200 000 havarijních pracovníků z armády a dobrovolníků, zaměstnanců elektrárny, místní policie a hasičů. Později počet registrovaných „likvidačních“ pracovníků stoupl na 600 000, ale pouze malý zlomek těchto lidí byl vystaven nebezpečným úrovním radiace. Největší dávky dostaly havarijní týmy a personál elektrárny, celkem asi 1 000 lidí, během prvního dne po havárii. (Česká nukleární společnost, 2006)

Podle údajů WHO je počet likvidátorů (lidí, kteří pracovali na odklizení trosk reaktoru, na evakuaci obyvatelstva a hospodářských zvířat, stavbě sarkofágu, mytí míst atd.) asi 800 000. Podle údajů zdravotnických institucí na Ukrajině tam zemřelo nejméně 15 000 likvidátorů, vysoký byl i počet sebevražd. Odhady organizací, které sdružují tyto likvidátory, o počtu obětí jsou výrazně vyšší než oficiální údaje. Podle ruských údajů je dnes většina likvidátorů invalidy a trpí mj. onemocněním krevního oběhu, rakovinou plic, záněty žaludku a střev, nádory a leukémií. (www.jihoceskematky.cz, citováno 16.12.2014)

14. prosince 1986 bylo sovětskými úřady oficiálně oznámeno úspěšné zakončení sarkofágu, který izoloval trosky 4. bloku. V souvislosti s tím, je 14. prosinec vyhlášen jako „Den likvidátorů“. Lidé si v tento den připomínají hrdinství a souboj člověka s následky černobylské havárie. (www.chernobylzone.cz, citováno 14.12.2014)

3.3 Radiace a lidský organismus

3.3.1 Biologické účinky ionizujícího záření

Jedním ze dvou typů biologických účinků ionizujícího záření může být smrt skupiny buněk ozářeného organismu spojená s následnou ztrátou funkcí orgánů, jež může vést až k smrti celého organismu. Jde o účinky deterministické, nastupující až po překročení prahové dávky. Příkladem jsou akutní nemoc z ozáření nebo popáleniny kůže.

Druhý typ biologických účinků záření je změna informací nesených buňkou přeživší ozáření. Tato změna se může, ale také nemusí po řadě dalších procesů projevit zhoubným bujením u ozářeného jedince nebo dědičným poškozením jeho potomků. Pro tyto stochastické (náhodné) účinky neexistuje zřejmě žádný dávkový práh a přijímá se, že i malé dávky jsou spojeny s určitou, byť velmi nízkou pravděpodobností stochastických účinků. (Kolektiv autorů, 1996)

3.3.2 Cesty expozice lidí

Radionuklidy, které způsobují ozáření, se k člověku dostávají různými cestami. Mluvíme proto o expozičních cestách.

Radionuklidy, nacházející se v ovzduší a radionuklidy, které se z ovzduší usadily na povrchu země, vegetace, budov, komunikací apod., ozařují člověka vně. Velikost ozáření závisí na druhu radionuklidu – přesněji řečeno na druhu a energii vysílaného záření a na poločasů přeměny daného radionuklidu, dále na tom, jak dlouho člověk pobývá venku nebo uvnitř budov, jak se větrá apod.

Radionuklidy z ovzduší jsou ale člověkem také vdechovány a jsou zdrojem vnitřního ozáření. Dávka z inhalace závisí na stejných faktorech, jako byly uvedeny pro dávku ze zevního ozáření, navíc závisí na fyzikálně – chemických vlastnostech daných radionuklidů. Dalším zdrojem vnitřního ozáření jsou radionuklidy, které se dostaly do potravního řetězce a jsou člověkem požitý. Z hlediska časového sledu po jaderné havárii, jde nejdříve o radionuklidy, které do ovzduší vypadávají ve formě suchého nebo mokrého spadu s deštěm do vody a na povrch vegetace a člověkem mohou být požitý s pitnou vodou nebo s nedostatečně očištěnou zeleninou či ovocem. Později se radionuklidy z povrchu vegetace dostávají k hospodářskému zvířectvu a odtud zpět k člověku přes mléko nebo maso. Z půdy se kořenovou cestou dostávají některé radionuklidy do vegetace a tak opět kolují v potravním řetězci. (Kolektiv autorů, 1996)

3.3.3 Prvky ovlivňující člověka

Při těžké havárii jaderného reaktoru (využívající štěpnou řetězovou reakci), při které by došlo k destrukci všech ochranných bariér (povlak, paliva, primární okruh, hermetické zóna, tak jak k tomu došlo v Černobyli, kde navíc třetí bariéra neexistovala), se nejnáze do ovzduší dostávají radioaktivní vzácné plyny, které jsou zdrojem zevního ozáření a v menší míře vnitřního ozáření inhalační cestou. Dále se uvolňují těžké radionuklidy, z nichž nejvýznamnější jsou radioizotopy jódu. Ty se dostávají k člověku všemi uvedenými cestami, a protože jód je prvek biogenní, který se kumuluje ve štítné žláze člověka i všech savců, jsou z hlediska expozice člověka jeho radioizotopy nejvíce sledovány.

Z dalších těžkých radionuklidů jsou důležité radioizotopy cesia. Cesium je homologem draslíku, který je obsažen ve všech živých organismech. Pro dlouhý poločas rozpadu ^{137}Cs (přibližně 30 let) je tento radionuklid z hlediska ozáření člověka rovněž velmi významný. (Kolektiv autorů, 1996)

3.3.4 Choroby způsobené radiací

Kromě úmrtí na akutní radiační syndrom (*dále jen ARS*), experti z různých zemí intenzivně studovali úmrtnost mezi pracovníky, kteří se podíleli na likvidaci následků havárie a nápravných operacích, a také mezi populací kontaminovaných oblastí v Bělorusku, Rusku a na Ukrajině.

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 náchylným 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.

Ionizační záření je stanovenou příčinou určitých typů rakoviny tj. leukémie (kromě chronické lymfocytární leukémie – *dále jen CLL*) a nádorových onemocnění. Vyšším dávkám ozáření lze také přičíst mírný nárůst kardiovaskulárních onemocnění.

Vyšetření očí dětí a pracovníků podílejících se na likvidaci následků havárie a nápravných operacích jasně ukazují, že v souvislosti s ozářením po černobylské havárii se mohou rozvinout oční zákaly. (Česká nukleární společnost, 2006)

3.4 Situace v Československu po nehodě jaderné elektrárny Černobyl

Ozáření československých obyvatel v důsledku černobylské havárie

Po havárii jaderné elektrárny v Černobylu byla radiační situace na území Československa měřena monitorovací sítí, která zahrnovala laboratoře mnoha organizací. Výsledky měření byly shromažďovány a vyhodnoceny v Centru hygieny záření Institutu hygieny a epidemiologie v Praze.

Především byly měřeny příkony fotonového dávkového ekvivalentu záření gama, objemová aktivita radionuklidů (tj. koncentrace) v atmosféře (aerosoly a jód), aktivita radionuklidů ve spadu a ve srážkách. Dále byly měřeny potraviny, z nichž největší důležitost v počáteční době po přechodu vzdušných kontaminovaných mas mělo mléko a mléčné výrobky vzhledem ke kontaminaci jódem a některé druhy listové zeleniny. V pozdější době nabývala na významu kontaminace cesiem 137 (Cs 137) a cesiem 134 (Cs 134), a to jak v mléce, mléčných výrobcích a v mase, tak i v rostlinných produktech (tab. 1).

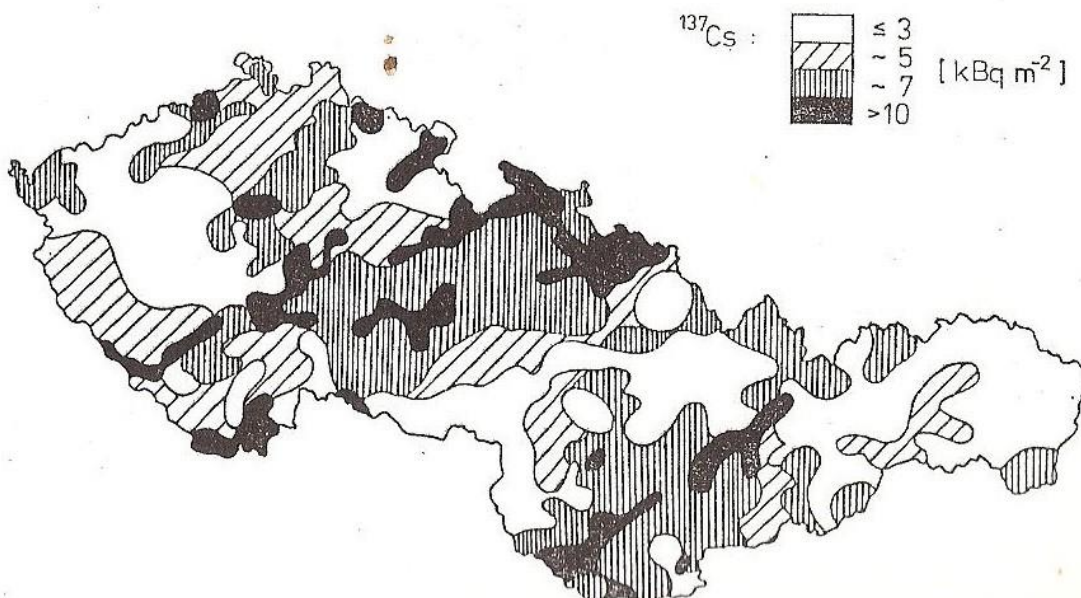
Tab 1 – Přehled měrných aktivit Cs 137 (Bq . kg-1) u hlavních druhů potravin po černobylské havárii. (Zdroj: Životní prostředí České republiky, 1990)

Potravina	1963–75	1. rok po havárii	2. rok po havárii	3. rok po havárii
Mléko	0,4	7,7–42	0,6–8,7	0,2–1,1
Maso hovězí	2,7	16–40	1,7–29	e 0,8–5,1
Maso vepřové	3,1	15–45	1,2–22	0,5–2,0
Pšenice	1,3	16	0,8	0,1
Ovoce	0,9	24	3,5	1,5
Zelenina	0,4	6,3	1,1	0,4
Brambory	1,0	3,0	1,0	0,1
Počet vzorků hodnocených potravin		4734	2412	1544

Přesnější údaje o dávkách z vnitřní kontaminace byly získány měřením osob na celosvětovém počítací, a to jak obyvatel Prahy, tak i obyvatel mimopražských. Výsledky celosvětových měření ukazovaly značně velký rozptyl. U našeho obyvatelstva se obsah radionuklidů v těle pohyboval v rozpětí asi 1 řádu a v tomto rozpětí se vyskytují hodnoty obsahu cesia u našeho obyvatelstva do současné doby.

Rozložení spadu na území Československa bylo zjištěno průzkumem provedeným dne 17. 6. 1986, kdy bylo odebráno definovaných způsobem 1 300 vzorků půdy, které pak

byly proměřeny polovodičovou spektrometrií gama. Tímto způsobem bylo zjištěno rozdělení spadu cesia 137 a 134, ruthenia 103 a 106, niobu 95, zirkonia 95, lanthanu 140 a jódu 131 a celkové množství těchto radionuklidů, které se v důsledku černobylské havárie dostaly na území Československa (Obr. 1).



Obr. 1 – Rozdělení plošné aktivity Cs 137 na území Československa (přehledné znázornění) (Zdroj: Životní prostředí České republiky, 1990)

Nehomogenita v kontaminaci území byla důsledkem zejména nerovnoměrným srážek při přechodu jednotlivých vzdušných mas.

Pro Cs 137 byla nalezena průměrná aktivita ve spadu 4,2 kBq.m⁻², což je přibližně stejná hodnota jako po zkouškách jaderných zbraní v atmosféře. Odhady dávkových ekvivalentů v důsledku černobylské havárie, provedené na základě prvních měření, nedosahovaly úrovní, při nichž mezinárodní organizace, jako jsou světová zdravotnická organizace – *dále jen WHO (SZO)* a Mezinárodní agentura pro atomovou energii – *dále jen MAAE*, doporučovaly začít uvažovat o provedení mimořádných opatření včetně těch, jež omezují normální život občanů. Proto byla provedena jen kolektivní opatření, zejména ve výrobě (např. regulace pasení skotu a výroby mléka). Stanovení dávek na základě dalších měření správnost tohoto přístupu potvrdilo. Mezi nepříznivé důsledky Černobylu je však nutno zařadit obavy a stresové reakce obyvatelstva, jež nebylo průběžně o stavu ozáření a o přiměřenosti případných opatření informováno. (Životní prostředí České republiky, 1990)

3.5 Rozsah kontaminace po nehodě jaderné elektrárny Černobyl

3.5.1 Kontaminace měst

Nejvíce byly radionuklidy kontaminovány otevřené plochy ve městech, jako jsou trávníky, parky, ulice, cesty, náměstí, střechy a zdi budov. Za sucha byly z počátku více kontaminovány stromy, keře a trávníky a střechy, zatímco za deště byla počáteční kontaminace největší na vodorovných plochách – pozemcích a trávnících. Zvýšené koncentrace ^{137}Cs byly zjištěny kolem domů, kam déšť dopravil radioaktivní látky za střech na zem.

Usazování na území nejbližšího města Pripjať a okolních osad mohlo zpočátku vést ke značným externím dávkám pro obyvatele. Usazování radioaktivních látek v jiných městech mělo za následek různé úrovně ozáření lidí v následujících letech až dodnes.

V průběhu roku 1986 i později byla v obydlených a rekreačních oblastech vlivem větru, deště a lidských činností včetně dopravy a čištění ulic značně snížena povrchová kontaminace radioaktivními materiály. Jedním z důsledků tohoto procesu byla sekundární kontaminace kanalizačního systému a uskladnění odpadních vod.

V současnosti se ve většině osad, které byly zasaženy radioaktivní kontaminací po černobylské havárii, vrátil dávkový příkon vzduchu nad pevnými povrchy na úroveň pozadí před havárií. Dávkový příkon vzduchu však zůstává zvýšený nad půdou v zahradách, zelenářských zahradách a parcích v některých osadách v Bělorusku, Rusku a Ukrajině. (ČSVTS v koedici s Českou nukleární společností, 2006)

3.5.2 Kontaminace zemědělských ploch

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 rychlému rozpadu nejvýznamnějšího izotopu ^{131}I .

Radioaktivní jód se rychle absorboval do mléka, což vedlo k závažným dávkám ozáření štítné žlázy u lidí konzumující mléko, zejména dětí v Bělorusku, Rusku a na Ukrajině. Ve zbývající části Evropy se zvýšená hladina radioaktivního jódu v mléce pozorovala v některých kontaminovaných jižních oblastech, kde se dobytek chovaný na mléko již pásal venku. Z dlouhodobého hlediska nadále nejvýznamněji přispívají

k interním dávkám u lidí cesium ^{137}Cs obsaženého v mléce a mase a v menším měřítku též v rostlinné potravě a zemědělských plodinách. Jelikož koncentrace aktivity ^{137}Cs jak v zelenině, tak v píce pro zvířata se v posledním desetiletí snižuje velmi pomalu, bude i v příštích desetiletích ^{137}Cs nejvíce přispívat k interním dávkám.

V současnosti jsou koncentrace aktivity ^{137}Cs v zemědělských potravinářských produktech vyráběných v oblastech postižených spadem z Černobylu celkově pod akční národní a mezinárodní úrovní. V některých omezených oblastech s vysokou kontaminací radionuklidy (části regionů Gomel a Mogilev v Bělorusku a region Brjansk v Rusku) nebo s chudou půdou (regiony Žitomir a Rivno na Ukrajině) se však mléko může stále produkovat s koncentracemi aktivity ^{137}Cs , které převyšují národní akční úroveň 100 Bq na kilogram. V těchto oblastech je ekologická náprava nadále oprávněná.

(ČSVTS v koedici s Českou nukleární společností, 2006)

3.5.3 Kontaminace lesů

Po havárii prokazovaly rostliny a zvěř v lesních a horských oblastech obzvlášť vysoký příjem radioaktivního cesia s nejvyššími zaznamenanými úrovněmi ^{137}Cs v lesních plodinách. To je způsobeno trvalou recyklací radioaktivního cesia zejména v lesních ekosystémech. Obzvlášť vysoké koncentrace aktivity ^{137}Cs byly zjištěny v houbách, bobulích a zvěřině a tyto vysoké hladiny přetrvávají již dvě desetiletí. Kontaminace lesních produktů trvá a stále překračuje úroveň pro konzumaci v mnoha zemích.

Vysoká úroveň přenosu radioaktivního cesia cestou lišejníků – sobí maso – lidé se po černobylské havárii znovu prokázala v arktických a subarktických oblastech Evropy. Černobylská havárie vedla k vysoké kontaminaci sobího masa ve Finsku, Norsku, Rusku a Švédsku a způsobila závažné problémy domorodým Laponcům.

(ČSVTS v koedici s Českou nukleární společností, 2006)

3.5.4 Kontaminace vodních soustav

Radioaktivita z Černobylu kontaminovala povrchové vodní systémy v oblastech blízko elektrárny i v mnoha jiných částech Evropy. Počáteční kontaminace byla způsobena v první řadě přímým usazováním radionuklidů na hladinách řek a jezer, kde převažovaly radionuklidy s krátkým poločasem rozpadu (především ^{131}I).

Kontaminace vody rychle klesala v průběhu týdnů po spadu vlivem zředění, rozpadu a absorpce radionuklidů v záchytných půdách. Naplavené sedimenty jsou významnou dlouhodobou jímku radioaktivity.

Počáteční příjem u ryb byl prudký, ale koncentrace aktivity rychle klesala. Bioakumulace radiocesia ve vodním potravním řetězci vedla ke značným koncentracím radioaktivity u ryb v nejvíce postižených oblastech a některých jezerech až v daleké Skandinávii a Německu. Vzhledem k obecně menšímu spadu a nižší bioakumulaci nebyly hladiny ^{90}Sr v rybách významné pro dávky u lidí v porovnání s radiocesiem, zejména proto, že ^{90}Sr hromadí spíše v kostech než v požitelné svalovině. V současnosti jsou koncentrace radioaktivity v povrchových vodách a u ryb nízké, proto se zavlažování povrchovou vodou nepovažuje za rizikové.

Zatímco hladiny ^{137}Cs a ^{90}Sr ve vodě a rybách v řekách, otevřených jezerech a nádržích jsou v současné době nízké, v některých „uzavřených“ jezerech bez vytékajících toků v Bělorusku, Rusku a na Ukrajině zůstanou ryby i voda kontaminovány ^{137}Cs ještě v následujících desetiletích.

Vzhledem k velké vzdálenosti Černého a Baltického moře od Černobylu a stupně naředění v těchto systémech byly koncentrace radioaktivity v mořské vodě mnohem nižší než ve sladké vodě. Nízké hladiny radionuklidů ve vodě kombinované s nízkou bioakumulací radioaktivního cesia u mořských živočichů a rostlin vedly u mořských ryb k takovým hladinám ^{137}Cs , které nevzbuzují obavy.

(ČSVTS v koedici s Českou nukleární společností, 2006)

3.5.5 Ekologická opatření a nápravy

Dekontaminace osad v kontaminovaných oblastech Svazu sovětských socialistických republik (*dále jen SSSR*) během prvních let po havárii Černobylu byla úspěšná ve snižování externích dávek, pokud implementaci předcházelo náležité posouzení nápravných prací. Při dekontaminaci však vznikl problém s likvidací vzhledem ke značnému množství vzniklého nízko-aktivního radioaktivního odpadu. Nesledovala se sekundární kontaminace vyčištěných pozemků radionuklidy z okolních ploch.

Nejefektivnějším zemědělským protiopatřením v prvních fázích bylo vyloučení kontaminované trávy z pastvin zvířat a vyřazení mléka na základě údajů z monitorovací radiace.

Četná opatření prováděná v měsících a letech po havárii na ochranu vodních systémů před přenosem radioaktivity z kontaminované půdy byla celkově neúčinná a nákladná.

(ČSVTS v koedici s Českou nukleární společností, 2006)

3.6 Vliv radiace na rostliny a zvířata

Ozáření radionuklidy uvolněnými po havárii mělo četné akutní negativní účinky na rostliny a zvířata žijící v oblastech s vysokou expozicí, tzn. do vzdálenosti 20 – 30 km od míst úniku. Mimo tuto uzavřenou zónu nebyly u zvířat a rostlin hlášeny žádné akutní účinky vyvolané radiací.

Reakce přírodního prostředí na havárii spočívala v komplexním působení radiální dávky a citlivosti různých rostlin a zvířat na radioaktivitu. Postižení jednotlivců celkové populace způsobené odumíráním buněk vyvolaným radiací bylo pozorováno uvnitř uzavřené zóny takto:

- zvýšené odumírání jehličnanů, bezobratlých živočichů a savců
- ztráta reprodukčních schopností u rostlin i zvířat

Nebyly hlášeny žádné negativní účinky vyvolané radiací u rostlin a zvířat, vystavených během prvního měsíce po havárii kumulativní dávce menší než 0,3 Gr.

Po přirozeném snižování expozičních úrovní vlivem rozpadu a migrace radionuklidů se biologická populace začala zotavovat z akutního působení radiace. Již v prvním vegetačním období po havárii se populační životaschopnost rostlin a zvířat podstatně

obnovila, což bylo způsobeno kombinací reprodukce a imigrace z méně postižených oblastí.

Působení radiace na genetiku co se týče somatických i zárodečných buněk bylo pozorováno u rostlin a zvířat v uzavřené zóně během několika let po havárii Černobylu. Regenerace postižené flóry a fauny v uzavřené zóně byla usnadněna vyloučením lidských činností, např. ukončením zemědělských a průmyslových aktivit. Výsledkem bylo, že populace mnoha druhů rostlin a zvířete se skutečně rozšířila a současné environmentální podmínky mají pozitivní vliv na flóru a faunu v uzavřené zóně. Uzavřená zóna se paradoxně stala jedinečnou rezervací pro biodiverzitu.

(ČSVTS v koedici s Českou nukleární společností, 2006)

3.7 Migrace radionuklidů

Migrace umělých radionuklidů v životním prostředí je zkoumána od poloviny 20. století, které berou svůj začátek od prvních jaderných pokusů. Spolu s tím je velká pozornost se věnována sledování cest, díky kterým se radionuklidy hromadí v potravinovém řetězci a následně se dostávají do lidského organismu. Hlavním tématem je transformace radionuklidů v půdním prostředí a následná transportace je do rostlin.

Podle globálního rozsahu a následků se Černobylská katastrofa stala surovým varováním pro lidstvo a ukázala nutnost mimořádně zodpovědného chování s jakýmkoliv potenciálně nebezpečnými technologiemi, které využívají nukleární technologie.

Hlavní zvláštností Černobylské katastrofy je poměrně časově krátká „impulsní“ emise, což se stalo zvláště cenným pro výzkumníky, protože s emisemi se vytvořilo časové značkování, které se dá použít pro ocenění rychlosti následujících procesů. Radionuklidy, které se dostaly na povrch půdy v důsledku Černobylské katastrofy, mohou být využity při moderních geochemických procesech v systému „půda – půdní roztok – rostliny“. Dají se využívat pro modelování migrace širokého spektra technogenních znečišťovatelů. (B. B. ДОЛЖИ, Г. М. БОНДАРЕНКО, О.О. ОПЛОБ, 2004)

3.7.1 Vlivy na samočištění krajiny

Odolnost přírodních systémů záleží na spolupráci několika faktorů: technogenních, reliéfně (krajinně) – geochemických, fyziko – chemických, biologických a klimatických. Podle zákona o toleranci existence ekologických systémů jsou určeny nedostatkem, nebo přebytkem jakéhokoliv faktoru. Rozsah činnosti (nebo tolerance) je omezený hranicemi faktorů – minimem a maximem.

Existuje hodně významů odolnosti přírodní systémů. Kupříkladu, M. A. Hlazovská a N. P. Solncev považují, že hlavním kritériem odolnosti přírodní systémů je schopnost čelit technogennímu vlivu a uchránit normální fungování, a taky schopnost regenerace (obnovení) po ukončení technogenní činnosti a návrat od porušení do normálního stavu.

Na evoluci radiační situace mají vliv jak technogenní, taky i přírodní faktory:

- radioaktivní rozpad krátkodobě existujících radionuklidů je způsoben jejich jadernými a fyzikálními vlastnostmi
- transformace radioaktivních prvků, kinetika - od dispersního a materiálního složení prvků, fyzikálních a chemických podmínek prostředí
- přírodní samostatné očištění vzduchového prostředí, prudký pokles přímého povrchového znečištění pokryvu, změny mechanismu přírůstu radionuklidů v rostlinách od povrchového znečištění až do kořenového systému
- přerozdělení radioaktivních elementů v ekosystému, zejména působení radionuklidů ve větších hloubkách půdy a spodních sedimentech
- kontrakce (procesy ohledně potlačení prachu, rehabilitace zemědělské půdy aj.)

Mezi přírodní faktory evoluce patří radioekologická situace, intenzita geochemických a biogeochemických procesů a přerozdělení radionuklidů v nadzemních a vodních ekosystémech. Záleží na klimatických podmínkách území, vegetačním stavu rostlin v okamžiku havárie, souvislosti lesních porostů, druhovém složení lesních ekosystémů a obnovování území.

Spolu s technogenními předpoklady rozšíření radioaktivního znečištění stejně jako v době havárie tak i do dneška určují fyzické a chemické faktory. K nim patří faktory meteorologické (počet a lokace srážek, síla a směr větru) a geomorfologické zvláštnosti reliéfu, které určují rychlost čištění (infiltrace, akumulace radioaktivního znečištění).

Fyzická a chemická kritéria samotného očištění se určují nukleárně-fyzikálními a chemickými vlastnosti. Jediný proces, který vede ke konci radionuklidů v životním prostředí, je radioaktivní rozpadnutí. Což je konstanta, která je hlavním kritériem hodnocení rychlosti všech autorehabilitačních procesů. (B. B. ДОЛІН, І. М. БОНДАРЕНКО, О.О. ОРЛОВ, 2004)

3.7.2 Vliv dynamiky vertikálního přenosu a obsahu mobilních forem radionuklidů v půdě na intenzitu přechodu do rostlin

Dynamika přechodu radionuklidů z půdy do rostlin se projevuje třemi základními procesy:

- vnesením radionuklidů z kořenového systému
- dynamikou obsahu a jeho biologických přístupných forem v této vrstvě půdy
- fyzickým rozpadem (rozštěpením).

Ze srovnání experimentálních údajů o obsahu mobilních forem ^{137}Cs v minerálních a organogenních půdách s koeficienty přechodu radionuklidů do rostlin z těchto půd vychází, že podstatně větší je obsah mobilních forem a závažně nižší koeficienty přechodu radionuklidu jsou v minerálních půdách ve srovnání s organogenními půdami.

(B. B. ДОЛІН, І. М. БОНДАРЕНКО, О.О. ОРЛОВ, 2004)

3.7.3 Procesy mající vliv na autorehabilitaci vodních ekosystému

V dnešní době je radioekologický stav povrchových a podzemních vod tvořen na základě ukazatelů jako je rychlost odtoku, úroveň hladiny, teplota a chemické složení.

Režim odtoku povrchových vod určují podmínky odtoku, které se jsou dány řadou přírodních a technogenních faktorů:

- prameny, které jsou zajištěny klimatickými faktory – množství srážek, trvání chladných a teplých dob a jiné
- reliéf, kterým je určen sklon povrchu a spolu s tím i povrchový odtok a stupeň zalesnění či půdní kryt
- hloubka, šířka, stupeň zarůstání a zanášení řečiště, to znamená jeho propustná schopnost

- objekty, které tvoří vodní díla a jsou podmíněné zatížením vodního toku
- pracemi ohledně obnovení průchodnosti vodního toku (rozpuštění kanálů, likvidace vodních děl)
- abnormální zóny jako základní cesty infiltrace atmosférické vlhkosti a rozšíření geochemických bariér
- složení půdy - trvalé řečiště a zóny plného nasycení

Prvních pět faktorů určuje režim vodního objektu, který je propojený s vodním systémem. Spolu s posledními dvěma faktory regulují rozvoj takových přírodních procesů, které se dají pojmenovat jako autorehabilitační vodní procesy krajiny:

- hydrodynamické procesy (interakce povrchových a podzemních vod), které určují rychlost toků a jejich přednostní směry
- geologické procesy
- sedimentace a mineralizace organických zbytků, které vedou k překrývání vrstvy maximální akumulace
- sorpční a výměnné procesy v systému «tekutina-tvrdá fáze»
- krnění bioty a biochemické procesy metabolismu bioty, které zasahují do koloběhu díky radioaktivním elementům

Uvedené faktory a procesy jsou typické pro podmínky Uzavřené zóny. Mezi tím, na autorehabilitaci vodních ekosystémů této zóny má vliv jejich spojení s prameny vodního napájení, které se nachází na území mimo zónu.

(B. B. ДОЛІН, І. М. БОНДАРЕНКО, О.О. ОРЛОВ, 2004)

3.7.4 Normalizace radiační situace

Zkoumání ukazuje, že efektivní technologie deaktivace objektů přírodního prostředí neexistuje. Kontrakce jsou efektivnější na objektech urbanizovaných území a agrárně průmyslových komplexech, v lučních, lesních, říčních a jiných přírodních systémech. Radiační situace se může normalizovat jen jako výsledek ekologických a geochemických procesů samostatného přírodního očištění a radioaktivního rozpadu dávky radionuklidů.

Těmto úspěchům v geochemice předcházelo zkoumání rozdělení forem radionuklidů v půdě v předčernobylské době.

V posledních letech bylo stanoveno, že rychlost samostatného očištění povrchových vodních systémů, podobně tak i povrchových systémů, se určuje rychlostí transformace radionuklidů v půdách teritorií, kde se sbírá voda a usazeniny na dně.

Proto proces samostatného očištění životního prostředí v zóně vlivu radiální havárie je dnes pevně předpovídan z pozice koncepce tvoření forem založené na synchronizaci procesů migrace a transformace, kinetického modelů transformace radionuklidů a jejich časových parametrů.

Díky tomuto přístupu autoři určili konstanty rychlosti transformace radionuklidů v půdách a povrchových vodních systémech, biogeochemické migrace v lučních a lesních ekosystémech, které vedou k samostatnému očištění přírodního prostředí od radioaktivního znečištění.

Rychlost samotného očištění nadzemních ekosystémů se určuje integrálním parametrem, který je určen ze vztahu konstanty biochemického toku ke konstantě radioaktivního rozpadu radionuklidů. V lučních ekosystémech je rychlost samotného očištění 3-15 krát vyšší díky rychlosti fyzického rozpadu příslušných nuklidů.

K samotnému očištění povrchových vodních systémů, znečištěných kvůli Černobylské katastrofě, přispívají procesy sedimentace radioaktivních částic, transformace a migrace radionuklidů na zdrojích vody, hydrografické sítě a unášení proudem. Dynamika znečištění vody v kaskádách Dniprovských vodních nádrží odpovídá koncepci formování radionuklidů v půdách a je charakterizována exponenciální závislostí. Konstanty rychlosti samostatného očištění vody se shodují s konstantami rychlosti immobilizace radionuklidů v půdě. Tempo samostatného očištění vody v kaskádách Dniprovských vodních nádrží, je výrazně vyšší za rychlosti fyzického rozpadu radionuklidů.

(B. B. ДОЛІН, І. М. БОНДАРЕНКО, О.О. ОРЛОВ, 2004)

3.8 Budoucnost černobylské uzavřené zóny

Celkový plán dlouhodobého rozvoje uzavřené zóny spočívá v obnově postižené oblasti předefinování uzavřené zóny a zpřístupnění méně zasažených oblastí veřejnosti. To však bude vyžadovat dobře definované administrativní řízení charakteru činností, která se budou provádět ve znovu osídlených oblastech, omezení pěstování potravinářských plodin a pastvy dobytka a používání pouze čistého krmiva pro dobytek. Tudiž se tyto znovu osídlené 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 následujícími činnostmi:

- výstavba a provoz nové bezpečné ochranné obálky a příslušné inženýrské infrastruktury
- vyvezení paliva, vyřazení z provozu a demontáž 1., 2. a 3. bloku JE a sarkofágu
- výstavba zařízení pro zpracování a hospodaření s radioaktivním odpadem, především hlubinného geologického úložiště pro vysoce aktivní materiál a radioaktivní materiál s dlouhým poločasem rozpadu
- založení přírodních rezervací v oblasti, která zůstane uzavřena pro osídlení
- zachování monitorování životního prostředí a výzkumné činnosti

(Kolektiv autorů, 1996)

3.9 Hodnocení krajiny

Krajina je složitý systém, který nelze pochopit analýzou jednotlivých částí, ale pouze systémovým a celostním přístupem. Tedy zkoumá vazby, procesy a principy. (Sklenička, 2003)

3.9.1 Ekologická stabilita / labilita

Pojem ekologická stabilita je velmi aktuální, diskutovaný a dosud ne přesně definovaný. Ekologická stabilita ekosystému v našem pojetí je schopnost ekologického systému vyrovnávat vnější rušivé vlivy vlastními spontánními mechanismy. (Míchal, 1992)

Tato schopnost se projevuje

- odolností vůči narušení a minimální změnou při působení rušivého vlivu zvenčí
- spontánním návratem do původního stavu po odeznění rušivého vlivu

(Lipský, 1998)

Protikladem stability je ekologická labilita (nestabilita) jako neschopnost ekosystému odolat působení rušivého vlivu zvenčí nebo jeho neschopnost vrátit se po případné změně (vychýlení) do původního stavu. Ekologicky nestabilní (labilní) systémy mají nedokonale vyvinuté autoregulační mechanismy (např. smrkové monokultury na nepůvodních stanovištích).

(Lipský, 1998)

3.9.2 Struktura krajiny

Strukturu krajiny definuje Zonneveld (1995) jednoduše jako to, co z krajiny vidí oči ptáka ve směru kolmém nebo šikmém k povrchu zemskému. V důsledku nestejnorodostí dílčích krajinných atributů se krajina diferencuje na jednotlivé skladební části.

Skladební části struktury krajiny Forman a Godron (1986) rozlišují tři základní skladebné součásti každé krajiny: krajinnou matrix, enklávy (plošky) a koridory.

- Matrix (matrice) je nejrozsáhlejší a prostorově nejspojitější skladební součást krajiny.

- Enkláva (ploška) je neliniový, tedy plošný útvar, vzhledem se lišící od svého okolí, často obklopená krajinnou matrix. Enklávy se různí co do své velikosti, tvaru, typu vnitřní heterogenity i vlastních hranic.
- Koridor je pruh území, který je stejně jako enkláva obklopen odlišným prostředím. Oproti enklávě má však výrazně liniový charakter. Koridory obvykle navazují na enklávy s obdobnými ekologickými charakteristikami.

3.9.3 Proces hodnocení krajiny

Hodnocení krajiny je širší termín pro proces, v rámci něhož je krajina popisována, klasifikována a analyzována s následnou formulací výsledků. Popis krajiny je systematické sbírání a interpretace informací o krajině v prvních fázích procesu hodnocení krajiny. Klasifikace krajiny je analytická činnost, kdy je krajina diferencována do typů či jednotek se zřetelně definovanými charakteristikami. (Sklenička, 2003)

Krajinu je možné v zásadě klasifikovat dvěma obecně odlišnými způsoby (Lipský, 1998)

- (1) Zvýrazněním svébytných individuálních vlastností, jimiž se daná krajina odlišuje od ostatních. Výsledkem takové diferenciaci jsou individuální krajiny jako neopakovatelné krajinné jednotky.
- (2) Hledáním všeobecných vlastností, které danou krajinu odlišuje od okolí, ale spojují s krajinami podobných vlastností, které mohou odděleně existovat jinde.

Analýza krajiny je zjišťování hodnot krajiny s ohledem na zvolená kritéria. Obvykle tato analýza vychází z předem provedené klasifikace. Hodnocení krajiny začíná průzkumem (Sklenička, 2003):

- krajinných složek
- toků mezi nimi
- jejich změnami v čase

3.9.4 Účel hodnocení krajiny

Hodnocení krajiny je rozhodujícím faktorem pro zvolení nejvhodnějšího přístupu k rozvoji určitého území, umožňuje lépe pochopit vztah mezi jednotlivými krajinnými složkami či elementy, které vytvářejí charakteristický ráz krajiny. Identifikace klíčových

krajinných charakteristik může pomoci definovat nové tvary, barvy, měřítko, orientaci navržených staveb, „otevřít“ nové pohledy a celkově tak přispět k vytvoření harmonické krajiny. (Sklenička, 2003)

3.9.5 Aspekty zájmu o krajinu

Zájem člověka o krajinu má podle Zonnevelda (1995) 3 aspekty:

- materiální (krajina jako předmět využívání a péče)
- informační (krajina jako zdroj vědomostí, vědy a umění)
- etický (akceptuje právo všeho živého na existenci)

Materiální hledisko se vztahuje ke krajině a přírodě jakožto materiálnímu zdroji – krajina je zde předmětem exploatace a zároveň ochrany jako materiální zdroj pro budoucí využití. Informační hledisko se vztahuje ke krajině a přírodě jakožto zdroje poznání, vědy a umění – krajina z tohoto pohledu je předmětem nedestruktivního využívání a ochrany. Etická motivace je jádrem ochranného systému – chránit vše, co bylo vytvořeno a existuje jako součást vesmíru. (Lipský, 1998)

Typickými aktivitami, které se v krajině prosazují nejintenzivněji, jsou zemědělství, lesnictví, těžba nerostných surovin a urbanizace. V důsledku neracionální exploatace krajiny může docházet k nadměrnému úbytku přírodních či přírodě blízkých ekosystémů. (Sklenička, 2003)

Lidská ekonomická činnost v krajině je zaměřená na využívání přírodních zdrojů k materiálnímu prospěchu společnosti. Jejím následkem je destrukce přírody a narušení fungování krajinných procesů, ale často také zničení nebo narušení historických, kulturních, archeologických či estetických a rekreačních hodnot krajiny. Mnohdy dochází v krajině ke střetu zájmů dvou či více ekonomických odvětví – těžby nerostných surovin, výstavby, zemědělství, vodního hospodářství a turistického průmyslu. Management krajiny proto musí vždy zahrnovat také ochranu přírodních zdrojů před nadměrnou exploatací, která by vedla k destrukci. (Lipský, 1998)

3.10 Metodika mapování krajiny dle Vondruškové (1994)

Metodika obsahuje návod na mapování, sledování změn krajinných prvků a přenesení těchto informací do geografického informačního systému (*dále jen GIS*). Mapovací klíč umožňuje sledování celoplošné – zemědělsky využívané krajiny, lesů a intravilánu. Krajinným segmentem je chápán výsek krajinného prostoru stejného účelového typu, charakteru společenstva a specifikace uvedeného v mapovém klíči.

Jednotlivé kroky metodiky

- Každý krajinný segment, který je z hlediska své struktury a funkčnosti homogenní, se v mapě ohraničí a označí pořadovým číslem.
- Hranice segmentu jsou konfrontovány se zvětšeninou leteckého snímku, ev. zákres provádí přímo do ní.
- V tabulce se zaznamená odpovídajícím kódem, stupněm ekologické stability a základní charakteristikou, která obsahuje na první pohled patrné a doplňující údaje, typický pro daný údaj.
- U všech přírodních segmentů se klade důraz na zhodnocení stupně přirozenosti a druhovou diverzitu, případné ohrožení a druhovou diverzitu, případné ohrožení a degradaci.
- Podrobnost popisu by měla odpovídat hodnotě sledované lokality, s podstatně větší podrobností u přirozených a přírodě blízkých společenstev a se stručným popisem u kulturních a degradovaných.
- Ohodnotí hydrické poměry (hydrická řada 1 – 5)
- Segmentu přiřadí fyziotyp (typ aktuální vegetace – viz klíč s vysvětlivkami. Doplnění typu společenstva je již dalším krokem ve zpodobnění údajů o segmentu (není tedy součástí jeho základní charakteristiky)
- Zjišťování výměry (plochování) je automatickou součástí programu při digitalizaci. V terénu je však třeba zaznamenat šíří liniových segmentů (odpadá při fotogrammetrickém vyhodnocení či skenování leteckých snímků).
- Do tabulky se provede zápis mapování a jména mapovatele.

Klíč klasifikace typů aktuální vegetace je přiložen v příloze č.2.

(Vondrušková, 1994)

4. METODIKA

4.1 Výběr území

Návrh na vypracování diplomové práce autorka zvolila v souvislosti s návštěvou černobylské zóny, která na ni silně zapůsobila. Lokalita na vypracování případové studie byla zvolena na základě získání mapových podkladů, možnosti vstupu do prostoru v okolí jaderné elektrárny Černobyl a volného pohybu v něm. Hlavní parametr kladený na lokalitu pro zpracování případové studie byl především ten, aby lokalita byla alespoň částečně využívána původním obyvatelstvem i v současné době a aby bylo možné se v zóně volně pohybovat. Zároveň aby se v okolí obce vyskytoval les, louky a vodní plochy. Vývoj celé černobylské oblasti je zajímavý jak z hlediska sukcese, tak pohledů lidí, kteří se do černobylské oblasti vrátili.

4.2 Literární přehled

Převážná část zdrojů k černobylské zóně byla čerpána z internetu. Jednalo se o naskenované dokumenty související s černobylskou oblastí. Byly vyhledány i dokumenty vycházející k výročí 10 a 15 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu. Použita byla i literatura z Černobylského fóra, doporučení vládám Běloruska, Ukrajiny a Ruské federace. Převzato bylo i několik informací ze Světové zdravotnické organizace a Mezinárodní agentury pro atomovou energii.

Část zdrojů je přeložena z anglického jazyka. Některé pasáže vlivu radiace na krajinu jsou převzaty z ukrajinských materiálů. V rámci literární rešerše je využito i informací získaných z Národního muzea Černobylu v Kyjevě.

Při návštěvě Kyjeva autorka několikrát navštívila Národní knihovnu Ukrajiny, aby zde vyhledala potřebné informace. Jednalo se především o Ústav geografie a Oddělení životního prostředí.

4.3 Doklady nutné pro vstup do černobylské zóny

Aby byl umožněn vstup do černobylské zóny, bylo nutné podat oficiální žádost na státní agenturu Ukrajiny k řízení uzavřené zóny. Žádost musela obsahovat jméno a příjmení osoby, číslo pasu, přesný termín, kdy se bude osoba v zóně pohybovat s předpokládaným časem vstupu i výstupu ze zóny v jednotlivých dnech. Dále bylo nutné vytvořit harmonogram, který byl součástí žádosti. V souvislosti s touto žádostí musí mít návštěvníci zaplaceného průvodce, který je bude doprovázet. Průvodce jim je poskytnut ze státní agentury Ukrajiny pro černobylskou oblast. Při vstupu do zóny osoby podepisují, že jsou seznámeny se zákazy a příkazy, které jsou v černobylské zóně platné (např. nutnost oděvu s dlouhými rukávy a dlouhými nohavicemi, nejíst a nepít na otevřeném prostranství apod.). Poslední věc, kterou je osoba vstupující do zóny nucena podepsat, je pojištění vztahující se do vstupu do zóny. Jedná se o specifické pojištění, které je bezpodmínečně nutné pro povolení vstupu.

4.4 Podklady pro terénní šetření

Nejdůležitějším podkladem pro vypracování terénního šetření byl mapový podklad. Základní mapa Ukrajiny je v měřítku 1:100 000, což je pro mapování nedostatečné. Mapy s větším rozlišením nebylo možné před samotným mapováním sehnat. Na internetovém portálu www.map.land.gov.ua/kadastrova-karta byla vytvořena ortofoto mapa pro 4 vybrané obce, které byly zaznamenány v žádosti o vstup do uzavřené černobylské zóny. Ortofoto mapa s měřítkem 1:8 500 byla použita jako podklad terénního šetření. Jednalo se o nejpodrobnější mapu, kterou bylo v daném období možno sehnat.

4.5 Terénní šetření

V červenci 2014 byl proveden první základní průzkum černobylské oblasti formou exkurze poskytované agenturou v Kyjevě. V rámci rekognoskace oblasti bylo provedeno prvotní seznámení s nehodou jaderné elektrárny Černobyl, vlivem na obyvatele vesnic ležící v okruhu 30 km od JE, prohlídkou vývoje sukcese a vyhlášené 1. zóny černobylské oblasti.

V září 2015 autorka provedla terénní mapování v oblasti Černobylské zóny. Konkrétně od 7.9 do 11.9 2015. Po domluvě s průvodcem byly vybrány 4 obce, které měly splňovat tyto podmínky: 1) možnost volného pohybu v prostoru; 2) přítomnost původních obyvatel, kteří se do obce po nehodě JE Černobyl vrátili. Byly to obce Byčky, Illinci, Zamošnja a Paryšiv. Diplomová práce se zabývá mapováním obce Paryšiv.

Terénní šetření bylo prováděno po dobu 5 dnů, a to od 9:00 do 17:00. Doba příchodu a odchodu ze zóny je dána oficiálním otevřením/uzavřením zóny, do které je nutno zónu bezpodmínečně opustit. Samotné mapování bylo prováděno na základě ortofoto mapy a Globálního polohovacího systému. Při terénním mapování byly jednotlivé segmenty značeny do mapy s popisem jednotlivých dřevin a bylin. Segmenty byly vylišeny dle upravené metodiky vycházející z metodiky Vonduškové (1994). Současně byla tvořena i fotodokumentace segmentů a významných prvků.

4.6 Metodika terénního šetření

Metodika šetření vychází z metodiky dle Vondruškové 1994. Jednotlivé segmenty jsou řazeny dle klíče, viz příloha č. 2. Metodika je však upravena tak, aby bylo možné všechny vymapované prvky zařadit do kategorií. Při mapování autorka práce vylišila segmenty, které rozdělila do jednotlivých kategorií a zaznačila je do mapy. Výstupem terénního šetření je mapa s legendou a přiložený seznam segmentů s přehledným popisem zpracovaným do tabulky.

4.7 Zpracování fotodokumentace

Při terénním mapování současně probíhala i fotodokumentace segmentů a jednotlivých dřevin a bylin, které se zde nacházely. Na základě fotografií dřevin a keřů byly dřeviny přiřazeny dle Atlasu dřevin. Dle knihy Naše květena a knihy Ekosystémy černobylské uzavřené zóny byly určeny jednotlivé byliny. Zároveň bylo použito i internetového portálu botany.cz

4.8 Rozhovory s místními obyvateli

V rámci terénního šetření proběhly i rozhovory s místními obyvateli, s nimiž se autorka setkala v rámci mapování daného území. Rozhovorů se účastnil celý terénní tým, jehož členy byly autorka, tlumočnick (který překládal z českého jazyka do ruského a naopak) a průvodce (který překládal některé výrazy z ukrajinštiny do ruštiny).

Při rozhovorech byli obyvatelé tázáni na to, jak obec fungovala před samotnou nehodou JE Černobyl, jaký byl vývoj obce a jak dříve hospodařili. Rozhovor byl proveden se čtyřmi obyvateli a lesníkem (9. 9 – 11. 9. 2015). Na základě mapového podkladu byli obyvatelé tázáni, co se dříve v některých lokalitách nacházelo.

4.9 Výstup terénního šetření

Výstupem terénního šetření je mapa využití krajiny s měřítkem 1:8 500 opatřená legendou. Mapa je zpracována v programu QGIS. Součástí výstupu je i textová část, která obsahuje tabulky s čísly segmentu, zařazení dle Vondruškové (1994), podrobným popisem prvky a rozlohou daného prvku.

4.10 Návrh opatření

Na základě terénního šetření, literárního přehledu, rozhovorů s lidmi z černobylské zóny a rozhovoru s profesorem Leonidem Sergejevičem Derskijem jsou navržena opatření k možnému využití krajiny černobylské uzavřené zóny a jejímu dalšímu vývoji.

5. ŠIRŠÍ ÚZEMNÍ VZTAHY A PŘÍRODNÍ PODMÍNKY

Většina informací, v podkapitole Širších územních vztahů a přírodních podmínek vztažená k mapovanému území obce Paryšiv jsou převzata z atlasu map černobylské uzavřené zóny. Atlas je vytvořen Ministerstvem Ukrajiny a vydán v součinnosti Akademie věd Ukrajiny a Kartografickým ústavem, po havárii jaderné elektrárny Černobyl.

5.1 Širší územní vztahy

Černobylská oblast se nachází v severním cípu Ukrajiny v blízkosti hranic s Běloruskem. Struktura krajiny černobylské zóny je: borovicový les 38%, listnatý les 10%, ladem ležící zemědělské plochy 30%, bažiny a písky 3%, stavby a cesty 7%, vodní plochy 12%. Velikost černobylské uzavřené zóny je 2 600 km². Mapované území patří do Kyjevské oblasti, rajónu Ivankivského. (Muzeum Černobylu v Kyjevě 18.12.2014)

Z hlediska členění Evropy na základní fyzickogeografické celky leží zájmové území v jihozápadní části rozsáhlé, převážně nížinné oblasti Východoevropské roviny, která se vyznačuje jednotvárným, slabě členitým povrchem. Podle podrobnějšího orografického členění se jedná o celek Pridneprovskaja nizmenost (KRÁL 1999).

Nová ekologická bilance zóny je charakterizována pozitivními faktory a negativními. Mezi pozitivní faktory patří: přesídlení 135 000 lidí, omezení ekonomických aktivit – hospodaření, přísná ochrana území a značná rozmanitost krajiny. Negativní faktory jsou antropogenní ovlivnění krajiny a radioaktivní kontaminace. (Muzeum Černobylu v Kyjevě 18.12.2014)

5.2 Lokalizace a základní charakteristika území obce Paryšiv

Obec Paryšiv leží v severní části Ukrajiny. Paryšiv patří do Kyjevské oblasti, rajónu Ivankivského. Obec Paryšiv leží 10 km východně od města Černobyl, 100 km severně od hlavního města Ukrajiny – Kyjeva a zhruba 20 km od JE Černobyl. Mapované území se nachází necelých 10 km od hranic s Běloruskem.

Terén v okolí obce je poměrně rovinný. Nadmořská výška kolísá jen mírně kolem 100 m n. m., v nejvyšším místě v okolí bývalého zemědělského družstva, u vodojemu dosahuje nadmořská výška okolo 105 m n.m.

(Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996)

5.3 Geologie území

Dle mapy kvartérního pokrytí a zonace geologických oddílů pro území Černobylské uzavřené zóny bylo zjištěno, že mapované území leží na rozhraní svrchního pleistocénu – holocénu aluviálních skladeb (Facie: záplavy – redukované, v omezených oblastech – rašelina; koryto – jemný písek. Aluviální sedimenty jsou částečně překryty navátými sedimenty.) a holocénu aluviálních skladeb (Facie: záplavy – v litorálních zónách, jílovitá hlína, rašelina; koryto – středně jemný písek.) (Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996)

5.4 Geomorfologie území, reliéf

Zájmová oblast náleží do Dněperské nížiny (ukr. Pridniprovska nyzovyna), která byla v době dněperského zalednění pokryta mohutným jazykovitým výběžkem severského ledovce. Dněperská nížina je pokryta glacifluviálními a říčními nánosy, které tvoří 4-6 terasových stupňů. Vyšší stupně jsou pokryty nánosy spraše, nižší mají zbytky slepých ramen, močálů a písčných přesypů (KRÁL 1999).

Zájmové území je poměrně rovinnaté. Nadmořská výška se pohybuje zhruba 100 m n.m.

Část mapovaného území se nachází v říční nivě. Morfologická charakteristika území je popsána jako rovina zemského povrchu, tvořená systémem vyvýšených valů oddělených depresiemi, potoky a prohlubněmi. Převýšení povrchu nad nejnižší hladinou řeky

je 1 – 4 m. Vodní tok mizí v bažinatých oblastech. Současné exogenní procesy transformace reliéfu jsou charakterizovány říční erozí a akumulací. Intenzita migrace vody je vysoká.

Převážná část mapovaného území patří do říčních teras nad nivou toku. Morfologicky je území charakterizováno jako rovina zemského povrchu s vyvýšeninami a údolími zapadlými v rovinných územích. Terén je nad nivou toku 3 – 8 m vysoko. Exogenní procesy probíhají deluviální transportací a akumulací. Erozní činnost je částečně na tocích.

Na území se nachází roztroušeně pískové přesypy (duny). Morfologie je charakterizována hřebenovým tvarem, odlišným uspořádáním s asymetrickým průřezem a náhlým hřebenem. Relativní nadmořská výška těchto prvků není větší než 20 m. Pro pískové přesypy je charakteristická větrná eroze.

(Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996)

5.5 Pedologické poměry

Ve Východoevropské rovině závisí rozšíření půdních typů především na klimatických podmínkách. Vliv reliéfu má vzhledem k malé členitosti jen nepatrný význam. Zájmová oblast náleží k pásu smíšených lesů, kde převládají luvizemě, místy se vyskytují organozemě. (KRÁL 1999)

5.6 Hydrologické poměry

Zájmové území patří do povodí Dněpru, které se vyznačuje tím, že hlavním zdrojem napájení je voda z tajícího sněhu, při jarních povodních odteče 50% celoročního množství vody. (KRÁL 1999)

V severní části obce Paryšiv se nachází meliorační kanál, který prochází obcí až k jižní části zastavěného území obce. Pro oblast v okolí Paryšiv jsou meliorační kanály poměrně běžnou záležitostí. Jižně od zastavěného území obce Paryšiv je rameno řeky Ostrica. Nedaleko města Černobyl protéká územím řeka Pripjat', která meandruje a vytváří různě slepá ramena. (Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996)

5.7 Klima

Z klimatického hlediska náleží území do typu boreálního podnebí a to do podtypu boreálního podnebí se studenou a vlhkou zimou, v němž nejméně po 4 měsíce přesahují průměrné teploty 10° C. Po celý rok převládají vzduchové hmoty kontinentálního původu.

Dle dlouhodobých průzkumů je poslední zamrznutí půdy na jaře k 6. – 7.5. Oblast patří do zóny s průměrným dlouhodobým datem přechodu teploty vzduchu nad 5°C, na jaře k 9.4. Průměrné dlouhodobé datum přechodu teploty vzduchu pod 5 °C na podzim, je ke 25.10. Mapovaná oblast patří do oblasti s průměrným množstvím 16 dní s relativní vlhkostí vzduchu 30% a méně. Patří tedy do oblasti, kde je nejvyšší počet těchto dní v kyjevské oblasti. Doba sněhové pokrývky s vrstvou o tloušťce 3 cm a více (trvání od prosince a dále) je 50% a více. Průměrné dlouhodobé množství ročních srážek je v oblasti města Černobyl 487 mm. Průměrné množství srážek za období duben – říjen v oblasti města Černobyl je 335 – 340 mm. První mrazy na podzim přichází v období 28 – 30.9. (Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996)

5.8 Agroklimatické podmínky

Dle mapy kyjevské oblasti patří mapovaná oblast do I. zóny optimální doby výsevu v závislosti na podzimním poklesu teplot. Začátek optimální doby výsevu je 20.7 až do konce optimální doby výsevu 10.9. Průměrný počet vegetačních dnů je 64. Datum ukončení vegetační doby je k 5.11.

Průměrné datum obnovení vegetační doby pšenice ozimé je 2. – 5.4 (začátek výsevu jarních kultur). Průměrné dlouholeté dobu začátku voskové zralosti pšenice ozimé je pro mapovanou oblast 8. – 10.7. Oblast patří do oblasti, kde je průměrné dlouholetá doba zralosti rané kukuřice ve voskové zralosti 11. – 12.9. Patří tedy do agroklimatické zóny střední teplé, středně vlhké.

Mapovaná oblast patří dle mapy kyjevské oblasti do oblasti se zásobou vláh 90 – 130 mm v půdním horizontu 0 – 100 cm pod ozimými kulturami na konci podzimu. Ve městě Černobyl je udávaná zásoba vláh 103 mm. Průměrné dlouhodobé zásoby vláh v hloubce půdního horizontu 0 – 100 cm pod ozimými kulturami na začátku jara jsou udávány v rozmezí 140 – 160 mm.

Teplota půdy v hloubce vytváření kořínků ozimích kultur v zimním období je - 10°C. (Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996)

5.9 Biota území

Z hlediska biogeografického členění Země je zájmové území součástí biogeografické provincie Středoevropských a východoevropských smíšených lesů, náležející do Paleaktické biogeografické říše. (Udvardy 1975)

5.9.1 Flóra

Zájmové území náleží k pásu smíšených a listnatých lesů. Z jehličnanů se zde přirozeně vyskytuje především borovice lesní (*Pinus sylvestris*), příměs může tvořit i smrk ztepilý (*Picea abies*). Z listnatých dřevin je zastoupen především dub letní (*Quercus robur*), častou příměs tvoří lípa srdčitá (*Tilia cordata*). (KRÁL 1999)

Dle mapy zobrazující současný stav lesních porostů z roku 1991 bylo okolí obydlené části obce Paryšiv nezalesněné. Severovýchodní část od obce byla ohraničena rozsáhlým

jehličnatým porostem. Severozápadní cíp nedaleko obce byl tvořen stromovým porostem z tvrdého luhu. Západně od obce se roztroušeně vyskytovaly území vypáleného lesa. Částečně zasahující do tvrdého luhu.

(Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996)

5.9.2 Fauna

K typickým druhům zdejší zvířeny smíšených a listnatých lesů patří např. jelen lesní (*Cervus elaphus*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*), kuna lesní (*Martes martes*). Ze severu místy pronikají typické druhy fauny tajgy, např. medvěd hnědý (*Ursus arctos*) a los evropský (*Alces alces*). (KRÁL 1999)

Dle informací získaných z Národního muzea Černobylu v Kyjevě a z internetových portálů, kde byly umístěny snímky z fotopasti se v černobylské uzavřené zóně objevuje vlk obecný (*Canis lupus*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), jezevec lesní (*Meles meles*), los evropský (*Alces alces*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*), jelen lesní (*Cervus elaphus*), zajíc polní (*Lepus europaeus*). Dále se v zóně pohybuje stádo koní převalských (*Equus przewalskii*), které bylo do zóny vpuštěno v letech 1998 – 1999 v počtu 31 jedinců. (<http://www.nuclearflower.com>, citováno 25. 3. 2016) V zóně byl zaznamenán i výskyt čápa černého (*Ciconia nigra*), tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*), jeřába popelavého (*Grus grus*) a orla mořského (*Haliaeetus albicilla*) a orla bělohlavého (*Haliaeetus leucocephalus*). (<http://chornobyl.in.ua>, citováno 26. 3. 2016)

Počty zvířete jsou silně ovlivňovány pytláčením. Konkrétní stavy zvířete nejsou známy. Na konci roku 2014 byl na fotopasti zaznamenán medvěd hnědý (*Ursus arctos*). Zajímavé na tom je, že skoro století v černobylské zóně a jejím okolí nebyl pozorován a nebylo potvrzeno, jestli se tam vůbec vyskytuje, i když to je areál jeho přirozeného výskytu. (<http://creativpodiya.com>, citováno 25. 3. 2016)

6. VÝSLEDKY

6.1 Terénní šetření

Terénní šetření probíhalo v několika fázích. V létě 2014 byl proveden základní průzkum a seznámení se s nehodou JE Černobyl a černobylskou uzavřenou zónou. V září následujícího roku bylo provedeno podrobné terénní šetření v obci Paryšiv. Terénní mapování bylo provedeno od 7.10 do 11.10 2015. Mapovaná obec Paryšiv se nachází v 2. – “měkčí“ – zóně, zhruba 10 km od hranic s Běloruskem. Paryšiv leží v těsné blízkosti 1. zóny.

Jedná se o reprezentativní území, na kterém se nachází jak lesní porosty, tak louky (lada) a vodní plochy. Při návštěvě černobylské uzavřené zóny i při terénním mapování v roce 2015 bylo zjištěno, že obec Paryšiv je reprezentativní. Při jednotlivých přesunech mezi vybranými obcemi se ukázalo, že přírodní podmínky a současný stav krajiny je podobný v celé 30 km černobylské uzavřené zóně.

První den proběhla rekognoskace 3 ze 4 vybraných obcí. Nejdříve byla navštívena obec Paryšiv. Při rekognoskaci bylo potvrzeno, že jsou zde stále místní obyvatelé, kteří se po nehodě JE Černobyl vrátili. Následoval přesun do obce Zamošnja. V této obci bylo zjištěno, že se zde již nikdo nenachází. Poté byla navštívena obec Illinci. V černobylské zóně se v poslední době hojně vyskytovaly požáry lesního porostu. Část obce Illinci byla také zasažena požárem a dům, ve kterém bydleli původní obyvatelé, shořel. Původní obyvatelé z této lokality následně odešli. Obec Byčky nebyla z časových důvodů navštívena. Dle informací od průvodce se v obci Byčky nacházel jen ženský řád mnišek a nebylo jisté, zda by některá z žen byla ochotna s autorkou práce provést rozhovor. S tím souvisela i nejistota možnosti provedení zhodnocení stavu krajiny před nehodou JE Černobyl a současného stavu krajiny.

6.2 Zpracování terénního šetření

Jedním z výstupů terénního šetření je mapa s vyznačením jednotlivých vymapovaných segmentů. Hlavním problémem se ukázalo získat mapu v dostatečném měřítku pro mapování. Institut, který zajišťoval vstup do zóny a vypracovával program, měl zajistit i mapové podklady obcí, které byly zaznačeny v programu. To se ovšem nestalo. Základní mapa Ukrajiny je v měřítku 1:100 000, což je pro dané mapování nedostatečné. Základní mapu s větším zobrazením nebylo možné zajistit. Na internetovém portálu <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta> je dostupná základní mapa v měřítku 1:34 000, avšak se stejným rozlišením jako při měřítku 1:100 000.

Mapový výstup byl tedy zpracován v programu QGIS, který je volně přístupný na internetu. Pomocí zásuvného modelu QuickMapServices byl stažen mapový podklad celého světa a k němu přidány jednotlivé vrstvy, na jejichž základě proběhlo zaznamenání jednotlivých mapovaných obcí, lokalizace území a vyobrazení černobylské uzavřené zóny. Byl použit i OpenLayers plugin, kde bylo využito hlavně ortofoto snímků na jejichž základě byly vymapovány jednotlivé segmenty, které byly zaznačeny při terénním mapování.

Výstupem terénního šetření jsou hlavní tři mapy. První mapa (příloha č.8) schematicky znázorňuje zastoupení jednotlivých okruhů jako jsou lada, lesní porosty borovicové, břehový háj, mokřady, doprovodný porost apod. Na druhé mapě (příloha č.9), jsou již vylišeny jednotlivé prvky podrobně např. lada – travinno-bylinná lada, lada s dřevinami, lada dřevinná apod. Prvky jsou barevně odlišeny dle skupin. Zároveň jim je přiřazeno i pořadové číslo, na jehož základě je možné v příloženém souboru najít charakteristiku i rozlohu segmentu.

Dle metodiky Vonduškové (1994) jsou jednotlivé segmenty zaznačeny do tabulky s pořadovým číslem, kódem, charakteristikou (doplnění, druhová skladba, asociace), fyziotypem aktuální vegetace a výměrou (příloha č.10).

Na základě rozhovorů s místními obyvateli je vytvořena třetí mapa z terénního šetření (příloha č.11), kde je zaznačeno, co se na současných ladech nacházelo před nehodou JE Černobyl.

6.3 Výsledky terénního šetření

Po zpracování terénního šetření bylo zjištěno, kolik je na mapovaném území zemědělsky využívané půdy, lesů, lad a vodotečí. V současné době jsou nejvíce zastoupená lada, která jsou tvořena převážně travino-bylinnými společenstvy. Dřeviny na ladech se vyskytují převážně náletem. Nejvíce se zde vyskytuje hrušeň planá (*Pyrus pyraeaster*) a bříza pýřitá (*Betula pubescens*). V menší míře se vyskytuje javor jasanolistý (*Acer negundo*) a dub letní (*Quercus robur*). Lada zaujímají zhruba 120 ha, tedy 40% z celkových zhruba 300 ha.

Lesní porosty se vyskytují převážně mezi rameny melioračního kanálu. Porosty jsou tvořeny břízou pýřitou (*Betula pubescens*). Na písčných přesypech se nachází souvislé borovicové porosty (*Pinus sylvestris*). Jedná se o původní hospodářské lesy. Doprovodný porost podél melioračního kanálu je tvořen převážně vrbami. Konkrétně vrbou bílou (*Salix alba*), vrbou popelavou (*Salix cinerea*) a vrbou jívou (*Salix caprea*). Vyskytuje se zde však i topol osika (*Populus tremula*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Celková plocha lesů je 93 ha, celkově tedy 32% z celého mapovaného území.

Na mapovaném území se nachází meliorační kanál, který má v severní části území 2 ramena, jež se následně slévají. Následně již územím meliorační kanál pokračuje uceleně. Byla vylišena ramena, kde se dříve meliorační kanál vyléval. Při mapování byly zaznamenány i prvky dřívějších rybníků, které jsou v současné době vymapovány jako mokřady. Tyto plochy zaujímají přibližně 28 ha, 9% z celé plochy.

Nevyužívané stavby se roztroušeně vyskytují po celém území. Bylo zmapováno zhruba 180 nevyužívaných staveb. Do nevyužívaných staveb jsou zahrnuty i přílehlé pozemky, které dle terénního mapování náležela k těmto stavbám a mají podobnou charakteristiku jako nevyužitá stavby. Tyto prvky zaujímají zhruba 40 ha, což je 14% z celého území.

Nejmenší vymapované plochy tvoří zemědělsky využívané pozemky. Jedná se o malá políčka starousedlíků a pracovníků lesnické a hasičské stanice Paryšiv. Pěstují zde plodiny pro svou vlastní spotřebu. Tyto plochy zaujímají 1,1 ha, což je není ani 1% z celkového mapovaného území.

6.4 Rozhovory s místními obyvateli

V celé uzavřené černobylské zóně je v současné době přibližně 30 původních obyvatel, kteří bydlí ve 2. “měkčí“ zóně. Ve městě Černobyl pracuje okolo 3 500 lidí, kteří se podílejí na chodu města, ostraze zóny apod. Dalších zhruba 3 500 lidí pracuje na ukončení chodu JE Černobyl a výstavbě nového sarkofágu. (Sergij Frančuk, 7. 10. 2016)

V obci Paryšiv žije 6 původních obyvatel. Dále se zde nachází lesnická a požární stanice, díky které je ve vesnici i v současnosti funkční elektrická rozvodná síť. Celkový počet zaměstnanců obou těchto stanic je 32. Dále zde pracují 2 kuchařky. Celkový počet obyvatel v obci Paryšiv je tedy 40. Při mapování se autorka setkala se 4 původními obyvateli a provedla s nimi rozhovor. Dotazovala se hlavně na to, jak obec fungovala před nehodou JE Černobyl a kde v té době dotazovaní pracovali.

Ivan Ivanovič Hlinecky (59 let)

Pan Ivan pracuje ve skupině požárníků a lesníků Paryšivské oblasti již od roku 1992, kdy stanice v Paryšiv vznikla. Dle informací od něj získaných je cílem lesnické stanice zalesňovat dřívější pole (v současné době lada). Zhruba před 20 lety se lesníci pokoušeli zalesňovat borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), dubem letním (*Quercus robur*), jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*) a břízou bělokorou (*Betula pendula*). K zalesnění se použily dvouleté sazenice dubu, jeřábu a borovice. Sazenice břízy byly vykopány z lesa a následně vysazeny na lada. Vzhledem k půdním vlastnostem však většina sazenic další roky nepřežila. Jeřáb ptačí byl zničen okusem především spárkaté zvěře. Nyní probíhá zalesňování dvouletými sazenicemi jen borovice lesní. Skupina lesníků provádí zdravotní prořezávky a těžební práce. Mýtní věk borovice lesní je 80 let. Lesníci také často řeší zalesňování na místech zasažených požáry. Na těchto plochách jsou taktéž vysazovány dvouleté sazenice borovice lesní a využívá se i metoda rozsevu semen.

Manželský pár Semenjuk (*Ivan Ivanovič Semenjuk 80 let, Maria Semenjuk 78 let*)

Paní Maria je rodačka z obce Paryšiv, její manžel se do obce přizemil. Oba byli po nehodě JE Černobyl evakuováni. Manžel se vrátil rok po evakuaci, jelikož pracoval v ostraze JE Černobyl.

Dům manželů Semenjukových leží v blízkosti melioračního kanálu. V 70. letech, když byl meliorační kanál vytvořen, si manželé nechali vykopat na svém pozemku jámu. Díky vysoké hladině podzemní vody se jáma naplnila vodou a oni tak získali rybník. V blízkosti melioračního kanálu se dříve vyskytoval bobr. V současné době zde již několik let nebyl jeho výskyt zaznamenán. Když byl meliorační kanál vybudován, byl funkční. Nyní dochází pravidelně po 2 až 3 letech k zaplavení části pole, a to v závislosti na sněhové pokrývce či velkých dešťových srážkách.

Manželé dříve chovali prasata, skot, králíky a slepice. Hospodařili zhruba na hektaru pole, které se nacházelo nedaleko obce. Každý, kdo projevil zájem o pozemek pro zemědělskou činnost, jej bezplatně od místního kolchozu obdržel. Manželé Semenjukovi zde pěstovali obilí žito a pšenici. Dále zde měli lán s kukuřicí a bramborami. Sklizení úrody bylo bezplatně prováděno za pomoci strojů z kolchozu.

V současné době obhospodařují přibližně 500 m². Pěstují zde převážně brambory (zhruba na 300 m²), kukuřici a krmnou řepu (zhruba 100 m²). Dále v menší míře pěstují rajčata, mrkev, zelí a dýni. Mají zde také 3 jabloně, 1 hrušeň, 3 keřiky rybízu černého a vinnou révu. Manželé chovají 13 slepic a 2 kohouty. Minulý rok chovali i prase. Vodu využívají z vlastní studny. Vzhledem ke svému stáří jsou závislí na pomoci lidí z lesnicko-požární jednotky. Dřevo na topení je bráno ze zóny.

Jergenia Semjonovna Bežnoščenko (70 let)

Paní Jergenia se narodila a celý život prožila v obci Paryšiv. Návrat do obce jí byl povolen rok po evakuaci. Povolení získala díky tomu, že poté pracovala v komunálních službách ve městě Černobyl.

Před havárií bydlela v menší usedlosti s manželem, kde také chovali prasata, krávy a slepice. Na poli u domu pěstovali kukuřici a zeleninu (rajčata, dýně a zelí). Za vesnicí měli pole, kde pěstovali brambory a kukuřici.

V současné době hospodaří na zhruba 600 m². Každoročně pěstuje brambory, kukuřici, rajčata a dýně. Dále má na svém pozemku 2 starší stromy jabloní a 2 keře rybízu černého. Chová 12 slepic a 2 kohouty. Stejně jako manželé Semenjukovi využívá vodu z vlastní studny.

Anna Maria Ivanovna (79 let)

Paní Anna se vrátila rok po havárii. Stejně jako Jergenia poté pracovala v komunálních službách ve městě Černobyli.

V současné době již neobhospodařuje žádná pole a nechová ani žádná zvířata. Její zdravotní stav jí to nedovoluje.

6.5 Obec Paryšiv před rokem 1986

Při mapování byly provedeny rozhovory se 4 původními obyvateli. Starousedlíci byli dotazováni na chod obce před nehodou JE Černobyl.

Dříve byla obec Paryšiv tzv. střediskovou obcí. Nacházelo se zde přibližně 600 usedlostí. Všechny usedlosti byly elektrifikovány. Počet obyvatel byl okolo 3 500 – 4 000. Byla zde spádová základní škola, mateřská škola, obchod a lékař. Samozřejmostí v té době byl i kolchoz, kde pracovalo zhruba 1 000 obyvatel. Chovalo se zde přibližně 1 000 kusů skotů. Nedaleko kolchozu se nacházel i závod, kde se z posledních letorostů borovic mlela mouka a přidávala se skotu do krmiva.

V době, kdy byla zahájena stavba JE Černobyli, byly v obci Paryšiv vybudovány meliorační kanály, které byly zbudovány na původním toku Ostrica v rozmezí let 1970 – 1972. Potok Ostrica vtékal do ramene řeky Prypiat'. V této době došlo také k výstavbě menších rybníků, které si obyvatelé obce začali vytvářet na rašeliništích. Rašelina byla odkopána a využita pro hnojení polí. Dále vyhloubili jámu zhruba do 2 m, která byla posléze, díky vysoké hladině podzemní vody, zatopena.

Po vytvoření kanálu byl ve vesnici Paryšiv postaven i mlýn, který sloužil místním obyvatelům k mletí obilí. Přibližně 30 m nad mlýnem se nacházelo stavidlo, které sloužilo k regulaci vodního toku a potřeby mlýna. Mlýn byl využíván až do havárie reaktoru.

Ve vesnici byla jen jedna zpevněná dvouproudová komunikace (asfaltová), která vedla hlavní ulicí obce Paryšiv. Silnice do vedlejších ulic byly tvořeny pískem a hlínou a zhutněny pojezdem.

Využití polí v okolí vesnice bylo zemědělského charakteru. Na polích podél silnice od města Černobyl na Paryšiv se hojně pěstoval chmel. V okolí melioračního kanálu byla travinno-bylinná lada. Typické pro období před havárií JE Černobyl bylo, že každá rodina měla usedlost, která se skládala ze tří staveb. Samostatně stojící obytný dům, ve kterém bydlelo několik generací a většinou dřevěný chlív a stodola. Každá usedlost měla dvůr a zahradu, na které se nacházelo několik ovocných stromů a menší pole, kde se pěstovala

převážně zelenina – rajčata, zelí, dýně, mrkev, petržel, brambory. Prakticky v každé usedlosti se chovala domácí zvířata. Šlo převážně o skot, prasata a drůbež. Zemědělské produkty, které byly vyprodukovány na vlastních pozemcích i na parcelách pronajatých od kolchozu, sloužily k vlastní spotřebě. Totéž se týkalo chovu dobytka a domácích zvířat.

Největší rozvoj vesnice začal v letech 1970 – 1972, kdy se začala stavět JE Černobyl a současně stavba melioračního kanálu. V té době se na území kolchozu nacházel vodojem pro interní potřeby. Rada obce rozhodla postavit vodojem pro zásobování nejen kolchozu, ale i celé obce Paryšiv. Stavba vodojemu a vodovodní sítě probíhala svépomocí. Díky tomu, že zde nebyl odborný dohled, často docházelo k porušování technologie pokládání vodovodního řadu, což mělo za následek, že v průběhu několika následujících let po dostavbě byl z důvodu častých havárií vodojem pro obec odpojen a došlo k návratu k vlastním vodním zdrojům (studnám).

Dle informací od pana Semenjuka, který před havárií pracoval v radě obce, byl plánován další rozvoj vesnice. Byla zde plánována výstavba továrny na výrobu skla z důvodu dostupnosti vhodných surovin.

Na základě získaných informací byla vytvořena mapa (příloha č. 10), která znázorňuje, jak byla krajina využívána před nehodou jaderné elektrárny Černobyl. Současná lada byla využívána jako zemědělské pozemky. Dle pana Semenjuka byly lada v severním cípu mapovaného území využívány k pěstování chmele a také pro pěstování zeleniny. Lada, která jsou v současné době za nevyužívanými stavbami byly dříve také zemědělsky využívané pozemky. Obyvatelé obce Paryšiv zde pěstovali brambory, kukuřici a další plodiny pro svoji potřebu. Několik rodin si při stavbě melioračního kanálu (stejně jako pan Semenjuk) nechaly vybudovat rybníky, které jsou v současné době mapovány jako mokřady. Statky byly dříve tvořeny více staveními. V jejich nejbližším okolí bylo vysazeno několik ovocných stromů – převážně jabloň lesní (*Malus sylvestris*). V současné době jsou opuštěné stavby hojně zarostlé ovocnými druhy, které hojně zmlazují.

6.6 SWOT analýza 30 km černobylské zóny

SWOT analýza	
<i>Silné stránky</i>	<i>Slabé stránky</i>
<ul style="list-style-type: none"> • samovolný vývoj 	<ul style="list-style-type: none"> • radiace
<ul style="list-style-type: none"> • neosídlenost krajiny 	<ul style="list-style-type: none"> • nemožnost volného pohybu – rozvoz potravin starousedlíkům
<ul style="list-style-type: none"> • bezzásahové území 	<ul style="list-style-type: none"> • negativní génius loci
	<ul style="list-style-type: none"> • nemožnost produktivního využití území
	<ul style="list-style-type: none"> • pytláčení a sběr plodin
	<ul style="list-style-type: none"> • nezákonná těžba dřeva
<i>Příležitosti</i>	<i>Hrozby</i>
<ul style="list-style-type: none"> • dotace EU a dalších zemí 	<ul style="list-style-type: none"> • migrace zvěře ze zóny
<ul style="list-style-type: none"> • vytvoření rezervace 	<ul style="list-style-type: none"> • zmenšení černobylské uzavřené zóny

Silné stránky

Byla sestavena SWOT analýza uzavřené 30 km černobylské zóny, z níž je patrné, že mezi silné stránky černobylské uzavřené zóny je řazen především samovolný vývoj krajiny, který souvisí se současnou neosídleností krajiny a tím, že černobylská zóna je prakticky brána jako bezzásahové území. Všechny tyto aspekty jsou však vázány na radiaci, která je způsobena nehodou JE Černobyl před 30ti lety. V případě, že by nedošlo k nehodě JE Černobyl, je předpokládáno, že by krajina byla využívána naprosto jinak.

Slabé stránky

Mezi slabé stránky je řazena radiace, s níž souvisí fakt, že volný pohyb – i přes povolení vstupu v černobylské zóně není všude dovolen a dlouhodobý pobyt na některých stále silně kontaminovaných místech může negativně ovlivnit lidské zdraví. S tím souvisí i nemožnost využívání krajiny k jakýmkoliv zemědělským účelům či jinému produktivnímu využívání krajiny, které by mohlo být vzhledem ke zvýšené radioaktivitě narušeno.

Pro starousedlíky byla v minulých letech zajištěna společnost, která v časových intervalech zajišťovala dovoz potravin. V době mapování bylo zjištěno, že v nedávné době došlo ke změně této společnosti. Dle dostupných informací došlo ke zjištění, že pro novou společnost je tento rozvoz potravin po černobylské uzavřené zóně nerentabilní. Proto došlo

k přerušení rozvozu a v době mapování byli starousedlíci již měsíc bez dodávek potravin. Starousedlíci v obci Paryšiv jsou tedy odkázáni na své rodinné příslušníky, kteří jim potraviny dováží, a zároveň na solidaritost pracovníků z lesnické a požární stanice Paryšiv, kteří potraviny nakupují a do uzavřené zóny je dováží. Není známo, jakým způsobem v současnosti probíhá zásobování lidí z jiných obcí, ve kterých se nenachází jednotky lesníků či požárníků.

Černobylská havárie u mnoha lidí vyvolává strach, a proto je pro ně tato lokalita místem, které nechtějí navštívit a zřejmě by jej nenavštívili ani potom, co by se část černobylské uzavřené zóny stala veřejně přístupnou. Můžeme zde pojednávat o jakémisi géniu loci, který tuto oblast pojímá.

Mezi slabé stránky jsou řazeny především činy související s porušováním pravidel černobylské uzavřené zóny. Jedná se hlavně o pytláčení. Lov v černobylské uzavřené zóně je dle provedených rozhovorů poměrně běžnou záležitostí. Loví se jak černá zvěř, tak spárkatá. Tato zvěř se v uzavřené černobylské zóně hojně vyskytuje. Dle internetových stránek www.kv.npu.gov.ua není pytláčení v zóně nikterak neobvyklé. Většinou se do zóny pytláci dostanou nepovolenou cestou a obejdou tak všechna kontrolní stanoviště. Autorka diplomové práce by však chtěla poukázat i na to, že mezi obyvateli, kteří bydlí za hranicemi černobylské zóny je lov zvěře v uzavřené černobylské zóně poměrně běžnou záležitostí. Vzhledem k tomu, že zvěř migruje v celé černobylské oblasti (v první i druhé zóně), je konzumace zvěře zakázána.

Další běžnou záležitostí obyvatel z okolních obcí mimo černobylskou uzavřenou zónu je rybaření v černobylské zóně. Dle informací získaných od obyvatel z okolí je v řece Pripjat mnoho ryb a ryby jsou pro ně také častým pokrmem. Starousedlíci z černobylské uzavřené zóny uváděli, že se v lesích zóny vždy vyskytovalo mnoho hub. Dříve je prý sbírali a prodávali. Sběr hub a dalších lesních plodin, jako jsou maliny a ostružiny, je dle získaných informací také hojný. Při rozhovorech se starousedlíky v černobylské uzavřené zóně i lidmi mimo uzavřenou oblast vyšlo najevo, že pytláčení v zóně je daleko častější, než se uvádí.

V černobylské uzavřené zóně dochází k těžbě dřeva, které by nemělo být vyváženo a používáno. Při rozhovorech několikrát zazněla několikrát domněnka, že požáry, které jsou v uzavřené zóně v posledních letech poměrně hojné, jsou využívány jen pro zakrytí vykáceného lesního porostu, ke kterému by jinak nemělo docházet. Zároveň se objevuje i podezření, že požáry jsou zakládány schválně, aby se stromy poškozené požárem

vykácely a mohly tak být vyvezeny ze zóny do města Ivankiv, které je vzdálené zhruba 20 km od černobylské uzavřené zóny, a následně byly využity v tepelné elektrárně.

Příležitosti

Mezi příležitostmi černobylské zóny patří především získání peněz jak z Evropské unie (*dále jen EU*), tak z dalších zemí, které by přispěly na dostavbu sarkofágu, ale také na provoz ukončení JE Černobyl, hlídání hranic apod.

Zároveň je příležitost v tom, aby z celé černobylské zóny byla vytvořena biosférická rezervace. Na téma vytvoření biosférické rezervace se objevilo několik článků v ukrajinském tisku, které uvádí, že zóna by měla být členěna na první zónu – 10 km zónu, která by měla zůstat bezzásahovou jako doposud. V ní by měla být JE Černobyl a také by se tam měl v budoucnu zpracovávat a skladovat jaderný odpad. V souvislosti s tím by v tomto území mělo vzniknout i centrální úložiště vyhořelého ukrajinského jaderného paliva. Ve druhé zóně by měla vzniknout biosférická chráněná rezervace. Cílem rezervace bude zachování a ochrana současného přirozeného ekosystému, který vznikl po nehodě JE Černobyl. Druhá zóna by měla být dále členěna na 3 skupiny. 1. skupina by obsahovala lokality, které by měly sloužit především k vědecké činnosti a ochraně životního prostředí, v níž budou vědci například studovat dlouhodobý vliv zvýšené radiace na místní faunu a flóru apod. 2. skupina by měla být tzv. nárazníková oblast, kde by měly být prováděny studijní práce a vzdělávací programy. 3. skupina by měla obsahovat území, kde by bylo možné – za určitých podmínek pracovat a žít. Dle návrhu by zde údajně měla být zóna volného obchodu se zjednodušenými pravidly podnikání, přičemž se uvažuje i nad některými motivačními programy. Tyto programy by měly přilákat investice jak do nových podniků, tak infrastruktury, která je v současnosti z velké části zničená (<http://www.menr.gov.ua>, citováno 27. 3. 2016).

Hrozby

Na první místo ve SWOT analýze bylo do hrozeb zařazeno zrušení 30 km černobylské uzavřené zóny. V poslední době se často na Ukrajině hovoří o tom, že se zvažuje naprosté zrušení 30 km zóny a ponechání jen 10 km zóny. Dle rozhovoru s panem Leonidem Sergejevičem Derskijem z Institutu geochemie, mineralogie a geologie Národní akademie věd Ukrajiny by zrušení 30 km zóny bylo nezodpovědné vzhledem k tomu, že se v této zóně stále nachází místa, která jsou silně kontaminována. V případě, že by zóna byla zrušena, tato místa by byla volně přístupná lidem, kteří by nebyli informováni o tom, že se právě nachází v místě se zvýšenou radiací. Plot, ohraničující 10 km a 30 km zónu, byl postaven krátce po nehodě JE Černobyl. Od té doby oplocení chátrá a – mimo jiné i vlivem zvěře - dochází k jeho ničení. Díky tomu zvěř migruje z první zóny do druhé. V případě zrušení oplocení by mohlo dojít k migraci zvěře ze zóny do jiných oblastí a následně by tato zvěř mohla být lovena a konzumována. Z informací získaných z různých internetových serverů a novin je podle ukrajinského Ministerstva pro místní rozvoj motivací pro zrušení 30 km zóny především zvýšení investiční přitažlivosti černobylské zóny.

6.7 Návrh opatření

Návrhy opatření vycházejí z terénního mapování, rozhovorů s průvodci a rozhovoru s profesorem, jehož tým prováděl v černobylské oblasti průzkumy na měření radiace. Dále se opatření opírají o několikráté návštěvy Ukrajiny, které zpracovatelka podnikla za poslední 3 roky.

Zachování vytyčené 30 km černobylské uzavřené zóny

Na základě těchto poznatků tedy zpracovatelka rozhodně navrhuje zachovat původní hranice uzavřené černobylské zóny. Vzhledem k tomu, že se radiace v uzavřené 30 km zóně stále vyskytuje a předpokladem je, že i nadále na některých místech bude měřitelná zvýšená radiace, není pravděpodobné, že by se do této oblasti lidí lidé. Jak již bylo zmíněno výše, původní stavení ani dopravní infrastruktura nejsou v dobrém stavu. Současná ekonomická situace Ukrajiny ani nepoukazuje na to, že by zde k nějaké rozsáhlé obnově infrastruktury mělo dojít.

Zároveň by bylo nutné zamezit migraci zvěře ze zóny do jiných oblastí, ke které by vlivem zrušení 30 km zóny mohlo dojít. Z rozhovoru s Leonidem Sergejevičem Derskijem z Institutu geochemie, mineralogie a geologie Národní akademie věd Ukrajiny, jehož tým prováděl každoroční měření radiace v černobylské uzavřené zóně vyšlo, že radiace na povrchu v 30 km zóně je na většině území již pod limitním množstvím, avšak zvýšené množství radiace se stále vyskytuje hlouběji v půdách.

Ponechání zóny sukcesnímu vývoji

Na základě terénního šetření a rozhovoru s lesníky Paryšivské oblasti byla autorka seznámena s tím, že se zhruba před 20 lety lesníci snažili zalesňovat pole. Jednalo se však o zalesňování druhy, které se v dané lokalitě nevyskytovaly hojně. Šlo o dub letní (*Quercus robur*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*). Vzhledem k vysokému stavu spárkaté a černé zvěře byly dřeviny silně poškozeny. Šlo nejen o vyrývání dřevin ale hlavně o ohryz a okus způsobený spárkatou zvěří. Autorka práce navrhuje ponechat krajinu sukcesnímu vývoji. Již by se nepokoušela vysazovat dřeviny, které se v okolí mapovaného území nenachází, a jsou tudíž pro zvěř velice atraktivní potravou. Vysazovat dřeviny, které se v dané lokalitě nevyskytují a následně je chránit proti zvěři by bylo velice nákladné a možná i neefektivní.

Krajina se samovolně zalesňuje náletem – především vrbou bílou (*Salix alba*), vrbou popelavou (*Salix cinerea*) a vrbou jívou (*Salix caprea*) – v okolí melioračního kanálu, mokřadů a na podmáčených půdách. Na ladech je častý výskyt hrušně plané (*Pyrus pyraeaster*) a přimíšena je zde bříza pýřitá (*Betula pubescens*). V okolí starých stavení se hojně nachází jabloně lesní (*Malus sylvestris*), které zmlazují a vytváří nepropustný štít. Na písčonych přesypech se vyskytuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*), která zde zmlazuje. Zásah do dřevinné struktury autorka diplomové práce nenavrhuje.

Zamezení vstupu nepovolenými cestami do černobylské uzavřené zóny

Jak již bylo zmíněno, stavy zvěře jsou vysoké. Přesné stavy zvěře nebylo možné zjistit. Dle informací od průvodců černobylské zóny a lidí pracujících v zóně je však jejich stav vysoký a především černá zvěř je přemnožená. Vzhledem k tomu, že se v zóně vyskytují i smečky vlků a rysů, dochází k přirozené regulaci zvěře. Vlivem pytláčení, které je v černobylské uzavřené zóně poměrně běžné, je stav zvěře silně regulován. Lovena je především černá zvěř. Bývá však k odlovu i vlků či rysů. Tím tedy dochází k narušení přirozeného koloběhu v přírodě.

Hlavním problémem je nepovolený vstup do zóny. V kodexu Ukrajiny o správních deliktech, konkrétně v článku 46-1 „Porušení radiální bezpečnosti v oblastech vystavených“ záření se píše, že: „Porušení pravidel bezpečnostního režimu ve vyhrazené zóně s radioaktivní kontaminací, do které byl proveden vstup bez příslušných povolení nebo neoprávněné osídlení dané zóny. Ničení, poškozování, krádeže značek (kontaminováno, zvýšená radiace), nebo oplocení zóny se trestá pokutou od dvaceti do třiceti násobku nezdaněných minimálních příjmů a zabavením nástrojů trestného činu. Při soudním projednání – od pětadvaceti až třiceti násobku nezdaněných minimálních příjmů občana a zabavení nástrojů trestných činů“.

Na hlídaných vstupech do zóny jsou vždy prováděny bezpečnostní prohlídky, kdy je kontrolován dopravní prostředek. Tudíž by nebyl povolen vstup člověku, který převáží zbraň, a zároveň je při odjezdu ze zóny opět prováděna bezpečnostní kontrola vozidla, aby bylo zjištěno, že není převážena ulovená zvěř.

Důležité je tedy zajistit vstupy, kudy se do zóny dostávají pytláci a zabezpečit je tak, aby nebylo možné se již do černobylské uzavřené zóny nepovoleně dostat. Zároveň by bylo vhodné, aby i na těchto stanovištích byli vojáci, kteří by dohlíželi na to, aby do zóny nikdo nepovoleně nevnikl. V případě, že by nebylo možné, aby na těchto stanovištích byly

trvale bezpečnostní složky, je navrženo, aby byly prováděny opakované prohlídky těchto míst.

Ponechání vodního režimu v černobylské uzavřené zóně

Dle rozhovorů s místními obyvateli se na území obce Paryšiv a v jejím okolí vyskytovali bobři, kteří svou činností zhoršovali odtokové poměry. Výskyt bobrů byl zaznamenán již před nehodou JE Černobyl. Zároveň byl bobr zaznamenán i několik let po nehodě JE Černobyl v okolí domu Semenjukových byl bobr spatřen ještě před 10 lety. Při terénním šetření byly nalezeny pobytové znaky bobra, jednalo se o okousané dřeviny. Tyto znaky však byly již staršího data. Dle rozhovoru s manželským párem Semenjukových dochází pravidelně jednou za 2-3 roky k vylití vody z melioračního kanálu a následnému zaplavení přilehlých lad a polí. Rozlití vody bývá způsobeno nadměrným množstvím dešťových srážek nebo při tání sněhu. Protipovodňová opatření by byla zřejmě bezpředmětná. Dům Semenjukových nebývá zasažen povodní. Částečně zasaženo bývá pole Semenjukových, které se nachází v blízkosti melioračního kanálu. Vzhledem k tomu, že se mapovaná obec nachází těsně za hranicí 10 km zóny, nebylo by ani možné řešit meliorační kanál komplexně. Zároveň je třeba zmínit i to, že znovuosídlení zóny není plánováno. Tudíž by v těchto lokalitách protipovodňová opatření či opakující se údržba melioračního kanálu byla bezpředmětná a narušovala by krajinný ráz.

Každoroční sborníky s měřením radiace v krajině – veřejně přístupné

Autorka diplomové práce nenalezla jakékoli veřejně dostupné každoročně vypracované sborníky, kde by bylo zaznamenáno měření radiace v černobylské zóně s popisem místa, kde bylo měření provedeno, na jehož základě by mohlo být provedeno porovnání s časem. Navrhuje tedy každoroční měření zaznamenávat do sborníků a umožnit do nich veřejně nahlédnout. Na internetových serverech bylo jen okrajově zmíněno, že dochází ke každoroční kontrole zdravotního stavu lidí, kteří v uzavřené černobylské zóně pracují. Tuto práci by měla provádět nezávislá skupina vědců.

7. DISKUSE

Již před samotným terénním mapováním se ukázalo poměrně problematické získat mapové podklady a povolení pro vstup do uzavřené černobylské zóny. V rámci práce se vyskytlo několik problémů, které začaly již zmíněnými mapovými podklady, kdy se ukázalo, že získat základní mapu Ukrajiny v měřítku větším jak 1: 100 000 je nedosažitelné. Proto pro terénní mapování a následně i zpracovatelskou část je využito ortofoto snímků, na jejichž podkladě jsou prvky vymapovány. Zpracování terénního šetření je provedeno v programu QGIS, kde je i zjištěna jejich výměra.

Z terénního mapování vyplývá, že celá krajina je zarostlá náletem. Původní infrastruktura je v naprosto dezolátním stavu. Z dopravní infrastruktury jsou v černobylské oblasti průjezdné jen hlavní zpevněné komunikace, které jsou používány k zásobování, přepravě osob či materiálu. Komunikace, které tedy zabezpečují chod černobylské zóny. Elektrické vedení je v současné době vedeno jen do několika málo míst v uzavřené zóně a to hlavně tam, kde se nachází jednotky plnící základní funkce v černobylské uzavřené zóně (požární stanice a lesnické stanice, město Černobyl, elektrárna Černobyl a další nezbytné budovy, které plní funkce pro chod uzavřené zóny).

Při terénním mapování byla zvolena plocha s rozlohou zhruba 300 ha. Na této ploše bylo přibližně 180 opuštěných staveb. Více jak 40 % mapovaného území v současné době zaujímají lada, 32% zaujímají lesní porosty a 9% tvoří vodní toky a vodní plochy. Opuštěné stavby zaujímají přibližně 14% daného území.

Z porovnání využití krajiny před nehodou JE Černobyl a současností vyplývá, že dřívější zemědělské pozemky jsou v současné době mapovány lada s příměsí dřevin. Plocha lesů by byla zřejmě srovnatelná. Co se týče vodních ploch – v současné době mokřady, byla by jejich rozloha menší, jelikož se jednalo o uměle vytvořené rybníky. Plocha dříve zastavěného území je srovnatelná se současným vymezením jako opuštěné stavby. Jedná se o dříve obytné budovy a stavení, která sloužila hospodářské činnosti.

Na základě rozhovorů s místními lesníky v paryšivské oblasti a samotného terénního mapování je znatelné, že zalesňování dřevinami, které se v uzavřené zóně neobjevují, je naprosto absurdní. Stav především spárkaté a černé zvěře je v černobylské zóně vysoký a proto dochází k následné likvidaci dřevin, které nejsou nijak chráněny proti okusu.

Původní stavení jsou poznamenána třicetiletým obdobím, kdy je nikdo neobýval a neopravoval. Stavení, která měla doškovou střechu, mají v dnešní době ve většině případů střechu již propadlou. Většina domů je vyrabovaných, nebo si původní majitelé odvezli vše.

Dle informací získaných z ukrajinského tisku a televize, od profesorů a průvodců černobylské oblasti, se uvažuje o zrušení 30 km uzavřené zóny s tím, že by byla zachována jen 10 km hranice, kde je naprosto zakázáno žít. V 30 km zóně již poklesl stupeň radiace. I přesto se zde ale nachází lokality silně zamořené radiací a ty by tímto zrušením byly volně přístupné. Což by mohlo způsobit lidem setrvávajících déle v těchto místech zdravotní problémy.

Z prohlášení ukrajinského Ministerstva pro místní rozvoj vyplývá, že zrušením 30 km zóny by ukrajinská vláda chtěla zvýšit investiční přitažlivosti černobylské zóny, která by tak měla snadněji přilákat nové investice a další výzkumné projekty, mezi něž například patří i hledání a vývoj alternativních zdrojů energie. Bude tedy důležité, zda ukrajinská vláda bude klást důraz na zachování bezpečnosti lidí, nebo se bude snažit černobylskou zónu co nejvíce ekonomicky využít.

Zároveň se v ukrajinském tisku objevují i články ve kterých ukrajinské Ministerstvo pro místní rozvoj předkládá návrh na vytvoření biosférické rezervace na území uzavřené černobylské zóny. Dle autorky práce není pravděpodobné, že by černobylská zóna byla vyhlášena biosférickou rezervací, kterou by zašitovalo UNESCO. Dle autorky práce by bylo spíše možné vytyčit 10 km zónu (trvale neobydlenou) od JE Černobyl a tu ve spolupráci s MAAE zařadit do skupiny trvalého studijního území.

Na základě SWOT analýzy 30 km černobylské uzavřené zóny vychází 3 možné návrhy na další využití. První z nich je tedy regenerace na krajinu kulturní – se kterou souvisí již zmíněné problémy stálého zamoření radiací a nebezpečím pro lidský organismus. Druhý návrh je zalesnění území. Zde je problém především vysoký stav zvěře, nedostatečná ochrana proti okusu a velké finanční náklady na zajištění výsadby. Třetí návrh je ponechání území sukcesnímu vývoji. Tento návrh se jeví jako nejvíce reálný.

8. ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo provést analýzu využití krajiny v černobylské uzavřené zóně. Pro analýzu byla zvolena obec Paryšiv, jelikož jediná odpovídala stanoveným podmínkám – možnosti volného pohybu a přítomnosti původních obyvatel. Jednalo se o reprezentativní obec, ve které se nachází prvky lesa, luk a vodních ploch. Mapování bylo provedeno dle metodiky Vondruškové (1994). Použitá metodika však musela být uzpůsobena místním podmínkám, aby bylo možné všechny prvky zařadit do kategorií. Metodika dle Vondruškové (1994) je určena pro využívanou kulturní krajinu.

V rámci terénního šetření bylo zmapováno 300 ha. Na této ploše se nachází 180 opuštěných staveb a 2 stavby využívané. V současné době zemědělsky využívána krajina nezaujímá ani 1% celkového území. Dříve bylo hospodářsky využíváno okolo 40% mapovaného území.

Výstupem terénního šetření jsou 3 mapy. První mapa schematicky znázorňuje, co se na daném území v době terénního mapování vyskytovalo. Druhá mapa již zobrazuje podrobné mapování s čísly jednotlivých segmentů. K podrobnému mapování je připojen i textový soubor, který jednotlivé prvky více popisuje. Zároveň jsou v přílohách připojeny fotografie některých vymapovaných segmentů. Třetí mapa znázorňuje, jaké využití půdy bylo dříve, před nehodou JE Černobyl. Tato mapa je vypracována na základě rozhovorů se starousedlíky.

Praktická část je doplněna literárním přehledem týkající se radiace, krajiny, vlivu radiace na krajinu a samozřejmě je zaměřena převážně na nehodu JE Černobyl.

Na podkladě rozhovorů s místními obyvateli byla vytvořena mapa s vymapovanými segmenty, které se zde nacházely před nehodou JE Černobyl. Dále je v kapitole Výsledky shrnuto, jak obec Paryšiv fungovala před nehodou JE Černobyl a co dělali jednotliví komunikační partneři. Je vytvořena i SWOT analýza, která rozvíjí informace o černobylské uzavřené zóně. Na SWOT analýzu navazují návrhy opatření, které rozebírají jednotlivé body.

Z rozhovorů s průvodci, profesorem z Institutu geologie a mineralogie, místními obyvateli, kteří se do zóny vrátili, lesníky pracujícími v mapované lokalitě a z prohlášení pocházejícími z tisku a televize jsou navržena opatření k udržení černobylské uzavřené zóny. Stěžejním je dle autorky práce je ponechání 30ti km zóny. Po 30ti letech prodělala uzavřená černobylská zóna samovolný vývoj krajiny, který je pro tuto oblast specifický

a nabízí možnost vytvoření rezervace. Tím, že se uzavřená černobylská oblast stala prakticky bezzásahovým územím, došlo k poškození veškeré infrastruktury (dopravní infrastruktury, elektrické rozvodné sítě, produktovodů a odvodňovacích systémů). Především odvodňovací kanály jsou pro vývoj krajiny podstatné. Vlivem přirozeného zanášení a za součinnosti bobra evropského (*Castor fiber*) dochází k periodickému zaplavování lokalit, a to především v období dlouhotrvajících dešťů a tání sněhu. Podstatné pro černobylskou uzavřenou oblast je i zamezení nepovolenému vstupu do uzavřené zóny, se kterým souvisí pytláčení a rybaření obyvateli z okolních obcí mimo černobylskou uzavřenou zónu. Autorka práce nenalezla veřejně přístupné měření radiace v krajině v oblasti uzavřené zóny. Proto navrhuje, aby v rámci opatření byly každoročně vytvářeny sborníky, které by informovaly o stavu krajiny a hodnotě radiace v ní naměřené.

Součástí práce je i fotodokumentace, která obsahuje několik fotografií z 10 km (neobydlené) zóny (obr. 2 – 9), fotografie ukazující vybrané výrazné segmenty na mapovaném území (obr. 10 – 28) a osobní fotografie obyvatel z obce Paryshiv (obr. 29 – 34).

8.1 SUMMARY

The work targets to the mapping how to use the landscape in no-go area in Chernobyl. I have chosen the village Paryshiv for the mapping. It was only one village where people could move freely and the old local residents could return. This is the village with forests, fields, meadows and watercourse. It was a presentable village. I used the mapping methods by Vondrušková (1994). The result of the mapping is a map. The map shows what is in the mapped area. There is a text file attached to the map.

The practical part contains an accident in the Chernobyl Nuclear Power Plant (NPP) and review related to radiation, landscape, impact of radiation on the landscape.

It was created a map based on interviews with old local residents what was in the village before the Chernobyl accident. The chapter Results summarizes how the village functioned before the Chernobyl accident and what did the communication partners. There is a SWOT analysis with information about no-go area in Chernobyl and the draft measures.

The Photodocumentation in the Appendix contains several author's photos from the 10 km zone (Fig. 2-9), selected photos showing significant elements of the mapped area (Fig. 10-28) and private photographs from the village Paryshiv (Fig. 29-34).

9. SEZNAM ZKRATEK

1 EBq – 10^{18} Bq (Becquerel)

aktivita – počet jaderných přeměn za jednotku času

ARS – syndrom akutního ozáření

BP – Berlínská Modř

Bq – Becquerel, jednotka aktivity

CLL – chronická lymfocytární leukémie

Cs – cesium

dávka – množství energie předané jednotce hmotnosti prostředí

FAO – Organizace pro výživu a zemědělství

Gr – Gray, jednotka dávky

IAEA – Mezinárodní agentura pro atomovou energii

I - jód

JE – jaderná elektrárna

MAAE – Mezinárodní agentura pro atomovou energii ve Vídni v rámci aktivit tzv. Černobylského fóra

MWt - megawat tepelný

Sr – stroncium

SSSR - svaz sovětských socialistických republik

UNEP – Program pro životní prostředí OSN

UNSCEAR – Vědecký výbor OSN pro účinky atomového ozáření

WHO (SZO) – Světová zdravotnická organizace

10. POUŽITÉ ZDROJE

10.1 Knižní zdroje

Atlas Chornobyl's'koi zony vidchuzhennia: Atlas of Chernobyl Exclusion Zone. Kyïv: Naukovo-vyrobnyche pidpryiemstvo "Kartohrafiia", 1996. ISBN 5770798254.

BUČEK A. & LACINA J. [eds.]: *Studie vlivu energetické soustavy Dukovany-Dalešice na okolní prostředí.* Západomoravské muzeum Třebíč. 1981, 137 s.

Čornobyl' zona vidčužennja: zbirnyk naukovych prac = Chernobyl the exclusive zone : collected papers. Kyjiv: Naukova dumka, 2001. ISBN 966-00-0658-6.

Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady: a, Doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny. 1. vyd. ČSVTS, 2006. ISBN 80-020-1806-0.

KOLEKTIV AUTORŮ: *10 let od havárie jaderného reaktoru v Černobylu - důsledky a poučení.* Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Státní ústav radiační ochrany, 1996, 80 s.

KOLEKTIV AUTORŮ: *15 let od havárie v Černobylu - důsledky a poučení.* Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Státní ústav radiační ochrany, 2001, 33 s.

KRÁL, V. 1999, *Fyzická geografie Evropy.* Academia Praha. 348 s.

LIPSKÝ, Z., 1998, dotisk 1999: *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů.* Karolinum, Praha, 129 s.

MÍCHAL, Igor. *Ekologická stabilita.* 1. vyd. Brno: Veronica, 1992, 243 s. ISBN 80-85368-22-6.

ODUM, Eugene. P.,: *Základy ekologie.* Vyd. 1. Český překlad. Praha: Academia, 1977, 733 str.

UDVARDY, M. D. F. 1975. *A classification of the biogeographical provinces of the world*. IUCN Occasional Paper No. 18. Morges, Switzerland. 48 pp.

SKLENIČKA, Petr. *Základy krajinného plánování*. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 2003, 321 s. ISBN 80-903206-1-9.

Životní prostředí České republiky: Vývoj a stav do konce roku 1989. 1. vyd. Praha: Academia, 1990, 281 s. ISBN 80-200-0292-8.

10.2 Webové zdroje

Agricultural countermeasures. International Atomic Energy Agency (IAEA) [online]. John I. Richards, 2005 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20111004140503/http://iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull383/richards.html>

Countering Agricultural Consequences. International Atomic Energy Agency (IAEA) [online]. Staff Report, 2005 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20110324193209/http://www.iaea.org/newscenter/features/chernobyl-15/agriculture.shtml>

Den likvidátorů. Informace o černobylské havárii [online]. 2014 [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <http://chernobylzone.cz/dnes-je-den-likvidatoru-pamaku-uctil-i-prezident-ukrajiny-petro-porosenko/>

Міністр Ігор Шевченко розповів про створення Чорнобильського біосферного заповідника. Міністерство екології та природних ресурсів України [online]. Staff Report, 2015 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.menr.gov.ua/press-center/news/123-news1/3854-ministr-ihor-shevchenko-rozpoviv-pro-stvorennia-chernobylskoho-biosferneho-zapovidnyka>

Результаты изучения диких Животных чернобыльской зоны отчуждения в 2013 году [online]. Гацук Сергей Петрович, 2013 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://chernobyl.in.ua/chernobylskie-trofei.html>

Seeds of Promise for Farmers. International Atomic Energy Agency (IAEA) [online]. Staff Report, 2005 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20110324193214/http://www.iaea.org/newscenter/features/chernobyl-15/farm.shtml>

20 let od havárie v Černobyli - fakta a souvislosti. SDRUŽENÍ JIHOČESKÉ MATKY. [online].2006[cit.2014-12-15].Dostupné z : <http://www.jihoceskematky.cz/Sbornik.pdf>

В Чернобыль вернулись бурые медведи [online]. Ивика Журавлева , 2014 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://creativpodiya.com/posts/31690>

Wildlife in Chernobyl Zone [online]. 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.nuclearflower.com/zone/zone01.html>

10.3 Ostatní zdroje

Національний музей “Чорнобиль”, провулок Хоревий, 1,Київ, 04071, 18.12.2014

11. PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1 Oficiální žádost o vstup do černobylské zóny

Příloha č. 2 Zkrácená verze klíče klasifikace dle Vondruškové (1994)

Příloha č. 3 Širší územní vztahy 1: 1 000 000

Příloha č. 4 Mapa uzavřené černobylské zóny na podkladě základní mapy Ukrajiny

Příloha č. 5 Mapa vymezující černobylskou uzavřenou zónu

Příloha č. 6 Vybrané obce

Příloha č. 7 Mapované území v černobylské uzavřené zóně

Příloha č. 8 Schematická mapa využití krajiny obce Paryšiv

Příloha č. 9 Mapa současného využití krajiny obce Paryšiv

Příloha č. 10 Popis jednotlivých segmentů

Příloha č. 11 Mapa využití krajiny obce Paryšiv před rokem 1986

Пříloha č. 1 – Oficiální žádost o vstup do černobylské zóny

19/08/2015

Голові Державного агентства
України з управління зоною
відчуження

ЗАЯВА

Просимо сприяти в організації візиту до зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення з метою збору інформації для написання дипломної роботи. У візиті візьмуть участь :

Павел Лібанек (Pavel Libánek),
громадянин Чеської Республіки, дипломатичний паспорт D

Івана Лібанкова (Ivana Libánková),
громадянка Чеської Республіки, паспорт №

Мета візиту: збір матеріалу для написання дипломної роботи громадянки Чеської Республіки Івани Лібанкової, студентки Університету Менделя, місто Брно, (Ландшафтна інженерія), назва дипломної роботи «Зміна використання земельних угідь в зоні безумовного (обов'язкового) відселення Чорнобиля».

Характер та обсяг інформації, яку бажає отримати відвідувач: моніторинг зони навколо Чорнобильської Атомної Електростанції. Огляд рослин і ґрунту. Інтерв'ю з місцевими жителями про зміни землекористування після аварії.

Перелік об'єктів, які передбачається відвідати:

- **с.Паришів** – с.Теремці – с.Красно
- с.Опачів – с.Оташів – с.Купувате
- **с.Іллінци** – с.Луб'янка – с.Товстий ліс – **с.Замощня**
- **с.Бички**

Дата відвідування: 7 - 11 вересня 2015 р. (щодня від 9:00 – 18:00, проживання поза зоною).

Учасники поїздки ознайомлені з правилами перебування на території зони відчуження.

Вищезазначені особи не мають медичних протипоказань для перебування в зоні з підвищеним рівнем іонізуючого випромінювання.

З умовами оплати ознайомлені та оплату гарантуємо.

Транспорт: автомобіль Deo Nexia, номерний знак АІ 0617 ВХ, водій Франчук Сергій.

Заздалегідь вдячний,

Павел Лібанек

Підполковник, Бюро аташе з питань оборони

При Посольстві Чеської Республіки в Україні

Příloha č.2 – Zkrácená verze klíče metodiky dle Vondruškové (1994)

KÓD SES	1 - ORNÁ PŮDA	2 - CHMELNICE, VINICE, ZAHŘADY	3 - SÁDY	4 - LOUKY PASTVINY	5 - LESY, LESNÍ POROSTNÍ PLÁŠŤE A LEMY	6 - LADA
5				41-přiroz.subalp. a vysokoh.	51-přir.a přiroz. 52-přir.bliz. 60% přiroz.dř.skl. 57-lemy:přiroz., neovlivněné	61.1-bylinná 62.1-s dřev. 63.1-dřevinná
4			31-maloploš., extenz. bylin.p.s přiroz. rost.druhy, chrán. či význ.druhy, nehnojená	42.1-přirozená a přirodě blízká extenzivní, s význ.podíl. přiroz.druhů	53-polokult. nevyvin.spol.a smíš.por.30-60% přiroz.dř.skl. 58-lemy:přir.bliz. s převah.přir.dř.	61.2-bylinná 62.2-s dřev. 63.2-dřevinná přir.blizká, bez ru- derál.druhů
3		26-zahřady a z.kol. maloploš., za- travněná	32-maloploš., exten- s význ.podílem přiroz.rostouc. druhů bylin	42.2-přirodě bliz- ké, druh.chudší 43-polokulturní, většinou inten- zivní, existence přiroz. druhů	54-kulturní monokult.a směs stanovišt.nevhod. 59-lemy:částečně degradované	61.3-bylinná 62.3-s dřevinnami 63.3-dřevinná částečně narušená
2		22-vínice maloploš 27-zahřady a z.kol. maloplošné, intenz.drobná držba s ornou p.	33-velkoplošné, zatravněné in- tenzivní (výjimečně ma- loplošné)	44-kulturní, intenz.vyuč., hnojené, druh. chudé	55-degrad., zničené imiseim, s rud. společ., akutiny 56-semenné plant.	61.4-bylinná 62.4-s dřevinnami 63.4-dřevinná degradovaná, ruderalizovaná
1	11-základní 12-dřevná poliška 13-erozně narušená	21-chmelnice 23-vínice velkop. 24-zel.+o.šk.malop. 25- "- velkop. 28-zahřady malopl. i velkoplošné	34-na orné půdě (velkoplošné, výjimečně ma- loplošné)			61.5-s minimálním podílem vege- tace či bez vegetace
0						

KÓD SES	7 - LIRIOVÁ SPOL., SOLITERY	8 - SKÁLY, SUTĚ 9 - MONTÁDY	10- VODNÍ PLOCHY, NÁDRŽE	11 - VODNÍ TOKY, ODPADY	12 - SÍDLA A OBJEKTY NIMO INTRAVILÁ- N	13 - KOMUNIKACE, SKLÁDKY
5	71.1- bylinná 72.1- s dřevinnami 73.1- dřevinná přirozená	81-přirozené 91-přirozené	101-přirodní 102-přirodě blízká vyvinuté přech. pásmo	111-přirodní bez úprav, s vyvinutými společenstvy		
4	71.2-bylinná 72.2-s dřevinnami 73.2-dřevinná přirodě blízká, bez rud.druhů	82-narušené 92-narušené	103-přirodě blízké omezené přech. pásmo	112-přirozené dílejší úpravy, vyvinutá spol.		
3	71.3- bylinná 72.3- s dřevinnami 73.3- dřevinná polokult., část.nat. 72.4- kulturní 73.4- kulturní *aleje, větrolamy	83-silně narušené 93-silně narušené	104-upravené, velmi omezené pře- chodné pásmo	113-upravené mírně narušené společenstva	121-zeleně sídel a a mimo intravilán, zahřady, parky, hřbitovy (SES 12) 122-kolonie chat 123-jednotl.osídlení a intravilán (vegetace 50%)	131-účel.cesty: nezpevněné, zcela zatravn.
2	71.4-bylinná 72.5-s dřevinnami 73.5-dřevinná degradovaná, pře- vaha rud.druhů 74-solitery: SES 2-5		105-umělé, bez přechod. pásmo	114-upravené, silně naruš. vodní a pobřež. společenstva	124-jednotl.osídlení a intravilán (vegetace 20-50%) 125-kolonie chat* (vegetace 20-50%) * SES 1, 1	132-účel.cesty: nezpevněné, s naruš.byl. společenstvy
1			106-umělé, beto- nové nádrže	115-umělé; zpevněná koryta bez ošivení		133-účel.cesty: nezpevněné, bez vegetace 138-skládky: s postup. narůst.veg.
0					126-intravilán:* místní zástav. 127-zeměd. střed. a jiná účel. zařízení * * SES 1, 1, 2	134-cesty zpovn. 135-sil.II.a III.tř. 136-I.tř.a dálnice 137-železnice 139-skládky 140-ost.zp.plochy