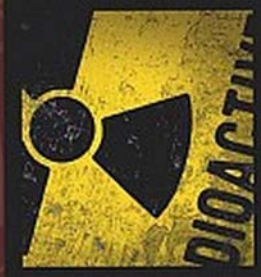
ZOSTAVILI:
ALŽBETA POPAROVÁ
FRANTIŠEK NEUPAUER
TERÉZIA MELICHEROVÁ



ČERNOBYĽ 1986

minulosť, dôsledky, východiská

ÚSTAV PAMÄTI NÁRODA

ÚSTAV
PAMÄTI
NÁRODA

Černobyľ 1986
minulosť, dôsledky, východiská

Chernobyl 1986
the Past, Consequences, Background

Zborník z medzinárodnej multidisciplinárnej vedeckej konferencie
Bratislava 26. apríla 2016

Anthology of the international, multidisciplinar scientific conference
Bratislava April 26, 2016

Zostavili/ Edited by Alžbeta Poparová, František Neupauer,
Terézia Melicherová

ÚSTAV PAMÄTI NÁRODA
BRATISLAVA 2016

Zborník vyšiel s finančnou podporou
Slovenského hydrometeorologického ústavu v Bratislave
a Slovenskej akadémie vied v Bratislave

Černobyľ 1986 – minulosť, dôsledky, východiská

Zborník z medzinárodnej multidisciplinárnej vedeckej konferencie
Bratislava 26. apríla 2016

Zostavili Alžbeta Poparová, František Neupauer, Terézia Melicherová

Vydal
Ústav pamäti národa
Miletičova 19
820 18 Bratislava 218
www.upn.gov.sk
v spolupráci so Slovenským hydrometeorologickým ústavom a Slovenskou akadémiou vied v Bratislave

1. vydanie

Zodpovedná redaktorka / Alžbeta Poparová
Jazyková redaktorka / Marta Bábiková
Preklad z anglického a do anglického jazyka / Perla Farkašová
Korektúra native english / Šimák International, s.r.o.
Preklad a prepis z audio nahrávky príspevku Kössler, Rezničenko
a Diskusia (výber) / Lenka Hodorová, Theodizia Janíková, Katarína Ivancová
Grafická koncepcia obálky / Jozef Čvikota
Sadzba, tlač a knihárske spracovanie / Tlačiareň P+M, Turany
Printed in Slovakia

© Ústav pamäti národa 2016
Všetky práva vyhradené

ISBN 978-80-89335-77-0

Obsah

Úvodné slovo 7

Blok I.
Černobyľ a Európa

Environmentálny impakt černobyľskej havárie: Európa a svet
Pavel Povinec 13

30 rokov od havárie v Černobyle. Čo sa odvtedy zmenilo?
Vladimír Slugeň 41

30-years psychological and neuropsychiatric lessons of Chernobyl: further prospects on radiation emergencies
30 rokov psychologických a neuropsychiatrických ponaučení z Černobyľu: budúcnosť nukleárnych udalostí
Konstantin Nikolayevich Loganovsky / Konstantin Nikolajevič Loganovskij 75

Operators actions review during the ChNPP event in 1986
Prehľad aktivít operátorov Černobyľskej jadrovej elektrárne počas havárie v roku 1986
Sergey Kezin / Sergej Kezin 143

Vyraďovanie Černobyľskej jadrovej elektrárne z prevádzky
Oksana Lishchyshyn / Oksana Liščyšyn 176

Život pred a po černobyľskej havárii
Sergey Reznichenko / Sergej Rezničenko 191

From the Viewpoint of a Western Correspondent
Z pohľadu západného korešpondenta
Franz Kössler 197

Blok II.
Černobyľ a Československo

Radiačný monitoring SHMÚ. História a súčasnosť
Terézia Melicherová 209

Aktivity SHMÚ pri riešení následkov havárie jadrovej elektrárne Černobyľ na území Československa
Štefan Škulec 222

Radiačná ochrana – história a súčasnosť
Martina Dubníčková 236

Monitorovanie radiačnej situácie v ČSSR po havárii v Černobyle a prijaté opatrenia na ochranmu obyvateľstva
Helena Cabáneková a Denisa Nikodemová 254

Rádioaktivita a rastliny
Ján Salaj a Martin Hajduch 282

Blok III.
Černobyľ a pamäť

Havária v Černobyle a jej dôsledky na Slovensku pohľadom Štátnej bezpečnosti
Peter Jašek 291

Ne/informovanosť o černobyľskej katastrofe
František Neupauer 311

„K havárii jaderné elektrárny"
Černobylská katastrofa a opoziční hnutí v Československu
Petr Blažek 341

Závod míru 1986 – komunistický sportovní symbol ve stínu Černobylu
Jan Kalous 367

Kroky medzinárodného spoločenstva ako poučenie
z udalostí na jadrových elektrárňach
Mikuláš Turner 381

Záverečné slovo
Patrik Dubovský 390

Diskusia (výber) *395*

Fotogaléria *399*

26. apríl 1986 – dátum s presným určením času 1 hodina 23. minúta nepotrebuje žiadne doplňujúce údaje. V svetovej pamäti je zaznamenaný ako havária jadrovej elektrárne v Černobyle.

Vďaka iniciatíve Ústavu pamäti národa v Bratislave, ako aj Slovenského hydrometeorologického ústavu v Bratislave a Slovenskej akadémie vied sa 26. apríla 2016 uskutočnila v Zrkadlovej sieni Primaciálneho paláca v Bratislave konferencia, ktorej cieľom bolo mapovať tento tragický deň. Odborníci z rôznych oblastí bádania zo Slovenska, Českej republiky, Rakúska, Ukrajiny a Ruskej federácie sa pokúsili objasniť príčiny a dôsledky havárie nielen z pohľadu ďalšieho vývoja jadrovej energetiky, ale aj z hľadiska ochrany ľudského zdravia a prírodného prostredia.

Sedemnásť príspevkov prednášajúcich rozdelili zostavovatelia do troch hlavných častí:

- **Blok I. Černobyľ a Európa**
- **Blok II. Černobyľ a Československo**
- **Blok III. Černobyľ a pamäť**

Dva príspevky sú vo formáte Power Point, pretože autori nám neposkytli dokument vo Worde, no napriek tomu sme chceli tieto vzácne príspevky uverejniť v našom zborníku. Za zníženú kvalitu sa v týchto prípadoch ospravedlňujeme. Samostatným príspevkom je ***Záverečné slovo*** riaditeľa Sekcie vedeckého výskumu Ústavu pamäti národa *Mgr. Patrika Dubovského, PhD.*

Počas konferencie zaznelo viacero podnetných diskusných príspevkov, z ktorých výňatky sú obsahom záverečnej časti ***Diskusia***. Prílohou publikácie je ***Fotogaléria z konferencie,*** ktorá na niekoľkých záberoch dokresľuje atmosféru, v akej sa niesla konferencia Černobyľ 1986 – minulosť, dôsledky a východiská.

Redaktorský kolektív pri spracovaní príspevkov z rôznorodých vedných disciplín a inštitúcií, ktoré používajú odlišné citačné normy a prístupy, po diskusii s ich autormi rešpektoval formu citácií a odkazov podľa ich úzu. Čitateľovi sa tak predstavuje rôznorodá paleta príspevkov, pokiaľ ide o obsah, žáner, používanie citačnej normy. Súčasťou jednotlivých článkov je aj obrazový materiál, tabuľky a grafy, ako aj zhrnutie v anglickom jazyku – summary, nechýbajú ani základné biografické údaje o autoroch príspevkov.

Publikácia je určená predovšetkým pre slovenského (pre príbuznosť jazykov aj českého) čitateľa. Z tohto dôvodu je jej súčasťou aj preklad cudzojazyčných príspevkov z anglického jazyka do slovenského.

Organizátori konferencie pripravili 21. apríla 2016 tlačovú besedu, na ktorej zástupcom médií poskytli informácie *PaedDr., ThDr. Ondrej Krajňák, PhD.* (Ústav pamäti národa, Bratislava), *Ing. Štefan Škulec, CSc.* (Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava), *Mgr. Patrik Dubovský, PhD.* (Ústav pamäti národa, Bratislava), *Ing. Terézia Melicherová* (Slovenský hydrometeorologický ústav).

V ten istý deň sa konal aj diskusný večer, na ktorom boli aktívnymi účastníkmi *Ing. prof. RNDr. Pavel Povinec, DrSc.* (Katedra jadrovej fyziky a biofyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského, Bratislava), *Ing. Štefan Škulec, CSc.* (Slovenský hydrometeorologický ústav), *Mgr. František Neupauer, PhD.* (Ústav pamäti národa), *Mgr. Peter Jašek, PhD.* (Ústav pamäti národa).

V úvode konferencie zaznelo niekoľko podnetných príhovorov.

Rakúsky veľvyslanec na Slovensku *Mag. Helfried Carl, M. A.*, poukázal na postoj Rakúska k jadrovým elektrárňam a priblížil niektoré bezpečnostné opatrenia v Rakúsku po výbuchu jadrovej elektrárne.

Predseda Správnej rady Ústavu pamäti národa (ďalej ÚPN) *PaedDr., ThDr. Ondrej Krajňák, PhD.*, vo svojom príhovore o. i. povedal: *„Zatiaľ čo ľudia v Rakúsku v rámci preventívnych opatrení nevychádzali z domov, mnohí moji kamaráti sa vybrali na vysokohorskú túru do Vysokých Tatier. Lebo bolo pekné počasie a nikto ich dôrazne nevaroval. A čo je horšie. Pár dní na to milióny našich spoluobčanov pochodovali v prvomájových sprievodoch a prevolávali heslá ako napríklad: So Sovietskym zväzom na večné časy... Lebo verili komunistickej propagande aj v tom, že takéto havárie sa dejú bežne na celom svete. (...) Kto niesol zodpovednosť za dezinformačnú kampaň a jej negatívne dôsledky? Záležalo bývalému komunistickému režimu na životoch obyvateľstva?*

To sú otázky, pre ktoré sa rozhodol Ústav pamäti národa iniciovať dnešnú konferenciu."

Generálny riaditeľ Slovenského hydrometeorologického ústavu (ďalej SHMÚ) *RNDr. Martin Benko, PhD.*, poukázal na symbolické posolstvo SHMÚ – predchádzať podobným nešťastiam a poskytovať hodnoverné informácie v každom čase aj prostredníctvom 22 staníc radiačného monitoringu. *„Rátam, že sa vám podarí previazať historický a politický pohľad, fakty, názory, komentáre s reálnymi pozorovaniami rádioaktivity, ktoré SHMÚ v tom čase vykonával na našom území."*

„Vedecký pokrok je neodmysliteľnou súčasťou ľudského života," uviedla *prof. PharmDr. Daniela Ježová, DrSc.*, zo Slovenskej akadémie vied (ďalej SAV), *„... no prináša aj riziká, ktorými môže ľudstvu uškodiť."*

***

Organizačne celé podujatie zastrešili *PhDr. Alžbeta Poparová* (ÚPN) a *Mgr. František Neupauer* (ÚPN) za podpory pracovníkov viacerých sekcií Ústavu pamäti národa, ako aj s *Ing. Teréziou Melicherovou* (SHMÚ) a *PhDr. Dušanom Gálikom, CSc.* (SAV). Poďakovanie patrí Hlavnému mestu SR Bratislave za poskytnutie priestorov Primaciálneho paláca v Bratislave na túto konferenciu.

Veríme, že daná publikácia podnieti čitateľa zamyslieť sa nad tým, čo sa odohralo v roku 1986, preštudovať si ďalšie publikácie venované danej téme. Nemenej dôležitý je nielen spätný pohľad na životunebezpečné havárie, no rovnako aj na súčasnosť a budúcnosť cez budovanie dobrého monitorovacieho systému a v čase ohrozenia poskytnúť obyvateľstvu pravdivé informácie.

Zostavovatelia

Blok I.

Černobyľ a Európa

Environmentálny impakt černobyľskej havárie: Európa a svet

Pavel POVINEC

Katedra jadrovej fyziky a biofyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského, Bratislava

„...A padla z neba veľká hviezda, ktorá horela ako fakľa, a padla na tretinu riek a na pramene vôd. Tá hviezda sa menuje Palina[1]. Tretina vôd premenila sa v palinu a mnoho ľudí zomrelo..."

Ev. podľa Jána, Zjavenie Jána, 8[2]

1. Úvod

Černobyľská havária znamenala najväčšie zvýšenie koncentrácie antropogénnych rádionuklidov (t. j. produkovaných ľudskou činnosťou, niekedy sa im nesprávne hovorí umelé rádionuklidy, resp. umelá rádioaktivita) v životnom prostredí ako dôsledok havárie jadrového reaktora. Ako vidieť z tab. 1 nebol to však jediný zdroj antropogénnych rádionuklidov v životnom prostredí. Podstatne väčšie znečistenie životného prostredia rádionuklidmi

[1] po rusky Černobyľ

[2] Tranoscius, L. Mikuláš, 1978.

bolo spôsobené skúškami jadrových zbraní v atmosfére, ktoré boli realizované v päťdesiatych a začiatkom šesťdesiatych rokoch USA a ZSSR. Tieto skúšky spôsobili globálnu kontamináciu zemského povrchu a oceánov (globálny spad). Maximálne koncentrácie rádionuklidov boli namerané v roku 1963 (napríklad 1000-násobné prevýšenie koncentrácie trícia (H-3) a 2-násobné prevýšenie koncentrácie rádiouhlíka (C-14) oproti ich normálnym hladinám v atmosfére). Tieto rádionuklidy sú produkované v atmosfére ako výsledok interakcií častíc kozmického žiarenia s atómami dusíka a kyslíka (Povinec et al., 2013a).

Tab. 1. Environmentálna rádioaktivita

Prírodné rádionuklidy	Príklady rádionuklidov
Primordiálne (zachovali sa z čias nukleosyntézy vďaka dlhým polčasom premeny)	K-40, U-235, U-238, Th-232, a ďalšie
Rádiogénne (produkty rozpadov prírodných rádionuklidov)	Ra-226, Rn-222, Pb-210, Po-210, a ďalšie
Kozmogénne (vznikajú v interakciách kozmických častíc s atmosférou)	H-3, Be-7, C-14 a ďalšie
Antropogénne rádionuklidy	
Štiepne produkty v jadrových reaktoroch	Sr-90, I-131, Cs-137 a ďalšie
Aktivačné produkty v jadrových reaktoroch	H-3, C-14, izotopy Pu, Am, Cm a ďalšie
Rádionuklidy produkované v urýchľovačoch častíc (pozitrónové žiariče)	C-11, F-19, Na-22 a ďalšie

Dva najdôležitejšie rádionuklidy, ktoré zvyčajne spôsobujú najvyššie radiačné dávky obyvateľstva, krátkožijúci ^{131}I (polčas premeny približne 8 dní) a strednedlho žijúci ^{137}Cs (polčas premeny približne 30 rokov), boli približne 1000-násobne a 20-násobne viac uvoľnené do atmosféry počas skúšok jadrových zbraní ako počas černobyľskej havárie.

Havária jadrovej elektrárne vo Fukušime v roku 2011 spôsobila v porovnaní s černobyľskou haváriou približne 10-násobne nižší únik ^{131}I a 3-násobne nižší únik ^{137}Cs do životného prostredia. Zatiaľ čo jadrové skúšky spôsobili globálnu rádioaktívnu kontamináciu, černobyľská havária mala dopad predovšetkým na európske krajiny (fukušimská havária predovšetkým na Japon-

sko), aj keď uvoľnené rádionuklidy bolo možné sledovať v malých koncentráciach na všetkých kontinentoch, ako aj vo svetových oceánoch a moriach (Povinec et al., 2013a).

Tab. 2. Zdroje antropogénnych rádionuklidov (PBq = 10^{15} Bq[3])

RN	Skúšky jadrových zbraní	Spracovanie jadrového paliva	Černobyľ (atm.+oceán)	Fukušima (atm.+oceán)
H-3	300 000	1 000	10	
C-14	300	10	0,044	
I-131	2×10^6		1 760	150
Cs-137	2 000	50	100	30
Sr-90	1 000	7	20	2
Kr-85+Xe-133+Xe-135			5 200	
Pu-239,240	10	1	1	

2. Černobyľská havária a rádioaktívne znečistenie Európy

2.1. Černobyľská havária

Černobyľská jadrová elektráreň mala v prevádzke 4 jadrové reaktory typu RBKM (kanálový reaktor veľkého výkonu), ktoré sa používali v ZSSR ako ruská špecialita (a stále sa používajú v Ruskej federácii a na Ukrajine). Elektrický výkon týchto reaktorov je 1000 MW (tepelný výkon 3200 MW). Železobetónová konštrukcia reaktora má stavebnicový charakter a nevyžaduje použiť tlakovú oceľovú reaktorovú nádobu, čo sa však ukázalo ako veľký nedostatok takejto konštrukcie. Reaktor využíva ako jadrové palivo (200 ton) obohatený urán-235, vodu ako chladivo a grafit ako moderátor.

Niektoré konštrukčné nedostatky reaktora, ale najmä nesprávny manažment prevádzkových testov na štvrtom reaktore zapríčinili jeho explóziu, čím došlo k veľkému úniku rádionuklidov do atmosféry, do povrchových a podzemných vôd, ktoré spôsobili vysokú úroveň rádioaktívnej kontaminácie jeho

[3] Aktivitu udávame v jednotkách Becquerel (Bq), 1 Bq = 1 rozpad za sekundu; staršou jednotkou aktivity je Curie (Ci), 1 Ci = 37 GBq (takúto aktivitu má 1 gram rádia-226).

blízkeho ale aj vzdialeného okolia. Odhaduje sa, že okolo 3 % aktívnej zóny sa dostalo do životného prostredia. Aby nedochádzalo k ďalšiemu rádioaktívnemu znečisťovaniu okolia jadrového reaktora, bolo rozhodnuté vybudovať železobetónový obal jadrového reaktora (sarkofág) s predpokladanou životnosťou 30 rokov. Vzhľadom na dosluhujúci pôvodný sarkofág je v súčasnosti v štádiu dobudovania nový sarkofág v cene okolo 2 miliárd eur, ktorý by mal zabrániť potenciálnemu úniku rádionuklidov do atmosféry a do podzemných vôd (obr. 1).

Obr. 1 Černobyľský reaktor po výbuchu, pôvodný sarkofág (autor článku medzi kolegami z Černobyľskej jadrovej elektrárne v roku 1988) a nový sarkofág.

2.2. Monitorovanie radiačnej situácie po černobyľskej havárii

2.2.1. Rádioaktivita atmosféry v Bratislave

Na základe informácií z viedenského rozhlasu a televízie, že 27. apríla 1986 ráno na jadrovej elektrárni v južnom Švédsku zaregistrovali zvýšenú koncentráciu niektorých rádionuklidov, ktorá by mohla byť dôsledkom havárie jadrového reaktora v ZSSR, a po zverejnení snímok z americkej družice, že explodoval jadrový reaktor v Černobyle, vypočítali sme približný čas príchodu rádioaktívnych mrakov na Slovensko. Meteorologická situácia v Európe bola netradičná, pretože na rozdiel od typického prúdenia vetrov zo západu na východ prevládali vetry od Černobyľu na sever (preto bolo najprv zasiahnuté územie Fínska a Švédska), a neskôr sa smer vetrov

zmenil smerom na západ, čím došlo k rádioaktívnej kontaminácii celej západnej Európy.

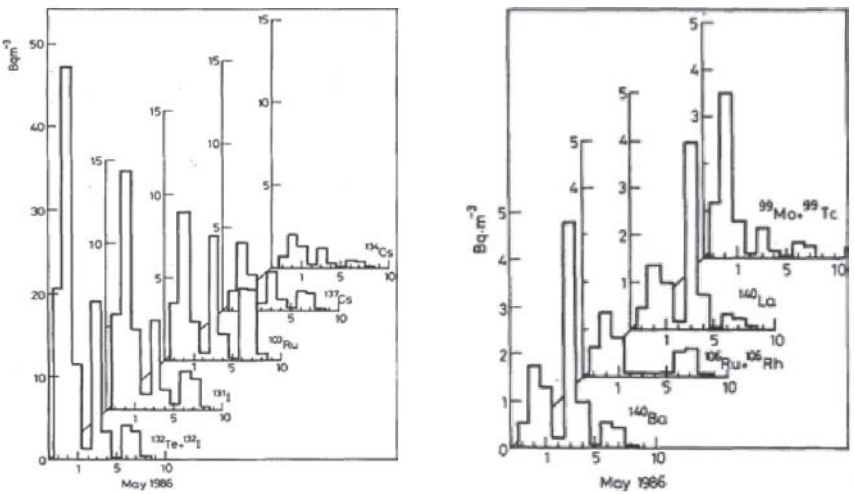
Na Katedre jadrovej fyziky Matematicko-fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského sme sa už desať rokov zaoberali meraním nízkych koncentrácií rádionuklidov v životnom prostredí a vyvinuli sme na tieto účely vysokocitlivé zariadenia (Povinec et al., 1984). V čase černobyľskej havárie patrila preto naša katedra (ako jediné pracovisko v socialistickom tábore) medzi päť európskych pracovísk, ktoré boli schopné monitorovať koncentrácie všetkých dôležitých rádionuklidov v atmosfére – od rádioaktívnych plynov (trícium, rádiouhlík, rádioizotopy argónu a kryptónu, jód-131 a rádioizotopy xenónu), až po rádionuklidy zachytené na aerosóloch (všetky štiepne a aktivačné produkty, ako sú napr. rádioizotopy stroncia, jódu, cézia, uránu, plutónia, curia a ďalších transuránov) (Povinec et al., 1986).

Okamžite sme preto inštalovali odberové zariadenia na záchyt rádionuklidov z atmosféry a začali sme s kontinuálnym monitorovaním rádioaktívnych plynov a aerosólov. Vzhľadom na to, že sme začali dostatočne zavčasu s monitorovacími aktivitami, boli sme schopní určiť koncentrácie najdôležitejších rádionuklidov pred černobyľskou haváriou a ďalej sledovať ich postupný nárast, ako je to dokumentované na obr. 2 (Povinec et al., 1988). Prítomnosť černobyľských rádionuklidov bola zaregistrovaná v Bratislave dňa 29. apríla 1986 v ranných hodinách. Vzhľadom na blížiaci sa víkend (predĺžený o prvomájové oslavy) boli naše merania jediné v strednej Európe, ktoré zachytili nárast koncentrácie černobyľských rádionuklidov v atmosfére, ako aj ich priebeh do 2. mája.

Z rádionuklidov nameraných na aerosólových filtroch (^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{99}Mo, ^{99m}Tc, ^{103}Ru,^{103}Rh, ^{106}Ru, ^{106}Rh, ^{125}Sb, ^{131}I, ^{132}I, ^{132}Te, ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{140}Ba, ^{140}La, ^{141}Ce, ^{144}Ce) najvyššie koncentrácie v atmosfére dosiahli 30. apríla popoludní ^{132}Te+^{132}I (98,2 Bq/m^3), ^{131}I (14,3 Bq/m^3), ^{103}Ru+^{103}Rh (9,5 Bq/m^3), a ^{137}Cs (6,2 Bq/m^3). Tri dominantné píky v dennom priebehu pozorovaných rádionuklidových koncentrácií dokumentujú, že Bratislava bola zasiahnutá troma vlnami rádioaktívnych mrakov (Povinec et al., 1986). Na základe nameraných izotopových pomerov sme zistili, že prvé maximum pozorované v Bratislave v noci z 29. na 30. apríla reprezentuje únik rádionuklidov z Černobyľu 27. apríla okolo poludnia; druhý bratislavský pík mal svoj pôvod v Černobyle v noci z 26. na 27. apríla, avšak v dôsledku spočiatku juho-východného a neskôr severného prúdenia bol pozorovaný v Bratislave až v noci z 2. na 3. mája); a tretí pík mal svoj pôvod v uvoľnení rádionuklidov z Černobyľu

začiatkom mája, avšak v dôsledku zložitejších južných a juho-západných prúdení dosiahol naše územie až v noci z 5. na 6. mája.

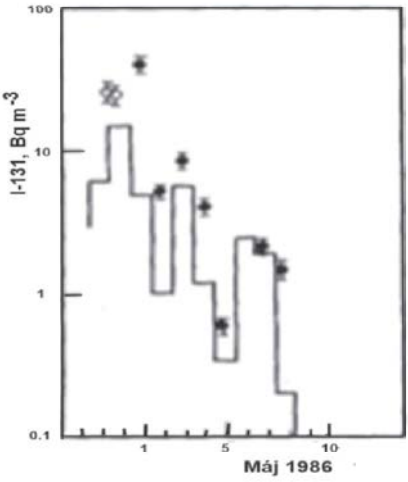
Z dlhodobého vplyvu na zdravie obyvateľstva má najväčší význam cézium-137 pre jeho relatívne dlhý polčas premeny a pozorované vysoké koncentrácie na atmosférických aerosóloch. Z hľadiska krátkodobého ožiarenia obyvateľstva z nameraných rádionuklidov má najväčší význam jód-131 pre jeho akumuláciu v štítnej žľaze. Oproti céziu je však jeho výskyt v atmosfére zložitejší, pretože okrem aerosólovej zložky môže byť prítomný v ovzduší tiež v elementárnej forme, v organickej forme a vo forme kyseliny.



Obr. 2 Nárast aktivity rádionuklidov (denné priemery) zachytených na aerosóloch v ovzduší Bratislavy (podľa Povinec et al., 1988).

Monitorovanie rádioaktívneho jódu v atmosfére je preto zložitejšie, lebo odberové zariadenie musí zabezpečiť zachytenie všetkých chemických foriem jódu. Toto je možné dosiahnuť použitím kryogénneho odberového zariadenia, kde sa ako absorbent využíva drevné uhlie. Naše analýzy ukázali (obr. 3), že aerosólová forma jódu reprezentuje len štvrtinu zo všetkých foriem jódu prítomných v ovzduší. Tento fakt je potrebné vziať do úvahy pri výpočtoch radiačných dávok obyvateľstva, pretože príspevok od rádiojódu bude štvornásobne vyšší ako je jeho aerosólová zložka.

Všetky rádionuklidy, okrem cézia-137, ktoré boli pozorované pomocou gama-spektrometrie na aerosólových filtroch, sa za normálnych podmienok



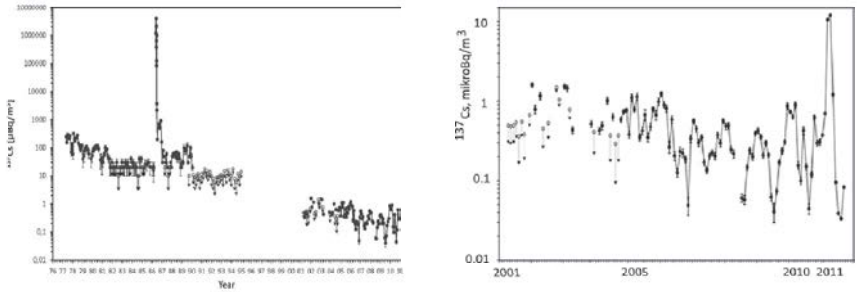
Obr. 3 Denná koncentrácia jódu-131 v atmosfére v Bratislave meraná na aerosólových filtroch (histogram) a výsledky krátkodobých odberov na drevnom uhlí (podľa Povinec et al., 1988).

v atmosfére nenachádzajú, lebo ich polčasy premien sú príliš krátke. Cézium-137 má však polčas premeny dostatočne dlhý (30 rokov), takže aj v súčasnosti môžeme jeho prítomnosť zistiť v rôznych zložkách životného prostredia (vrátane atmosféry), pretože bol vyprodukovaný vo veľkých množstvách počas skúšok jadrových zbraní v atmosfére (Povinec et al., 2013a). Predstavuje preto referenčný štandard, ku ktorému vzťahujeme všetky ostatné merania, hoci jeho súčasná koncentrácia na aerosólových filtroch dosahuje veľmi nízke hodnoty (rádovo mikroBq/m^3), čo vyžaduje používanie vysokocitlivých rádioanalytických metód.

Predčernobyľské koncentrácie cézia-137 na aerosólových filtroch boli preto už veľmi nízke, okolo desiatok mikroBq/m^3, ako dokumentuje obr. 4, kde sú znázornené výsledky analýz pre Bratislavu od roku 1977. Černobyľské prevýšenie koncentrácie cézia-137 na atmosférických filtroch namerané v Bratislave bolo približne 200 tisíc-násobné. Takéto prevýšenie vyzerá z hľadiska možných dopadov na zdravie obyvateľstva hrozivo, našťastie bolo len krátkodobé, pretože už koncom roka 1986 sa dostalo späť na predčernobyľskú hladinu. V dôsledku mokrého a suchého spadu (v Bratislave to bolo najmä daždivé počasie 8. a 9. mája, a pretože nové rádioaktívne mraky na naše územie už neprichádzali), koncentrácie rádionuklidov v ovzduší Bratislavy po 9. máji 1986 rýchlo klesali (obr. 4).

Keď porovnáme uvoľnené aktivity cézia-137 počas jadrových skúšok v atmosfére s černobyľskými únikmi (2000 PBq vs. 100 PBq), možno takýto priebeh očakávať, čo je dokumentované tiež maximálnymi koncentráciami cézia-137 v atmosfére v roku 1963 (Jacobs, 1983), ktoré boli približne 10-násobne vyššie ako jeho černobyľská koncentrácia v Bratislave.

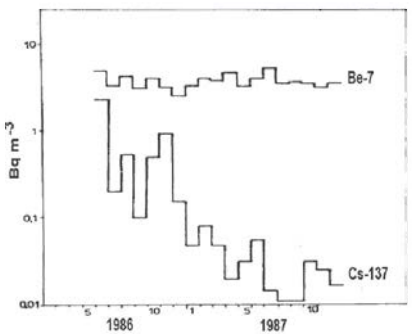
Ďalšie z rádionuklidov, ktoré sa nachádzajú v atmosfére na aerosóloch a predstavujú z rádioekologického hľadiska zvýšený záujem, sú transuránové, pretože väčšinou pri jadrovej premene emitujú alfa-žiarenie a ich polčasy



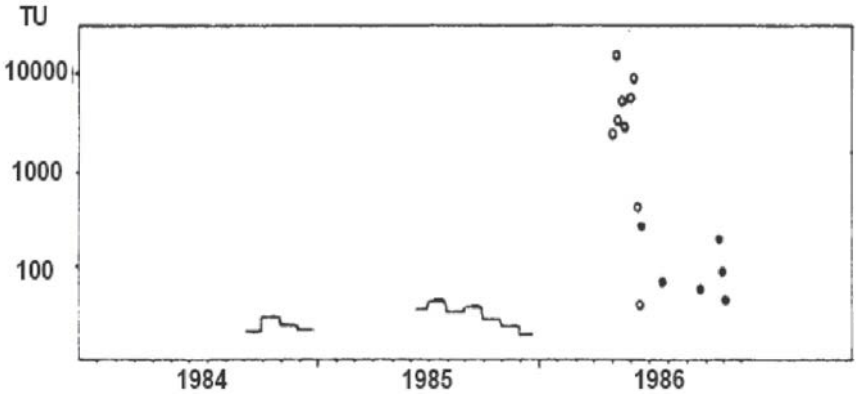
Obr. 4 Priebeh koncentrácie cézia-137 zachyteného na atmosférických filtroch v Bratislave pred a po černobyľskej havárii (podľa Povinec et al., 1988, 2012a) a jeho porovnanie s výsledkami meraní v roku 2011 počas fukušimskej havárie (Povinec et al., 2012b).

premien sú od desiatky do tisícky rokov. Patria sem najmä izotopy plutónia (^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{240}Pu, ^{241}Pu), amerícia (^{241}Am) a curia (^{242}Cm). Našťastie tieto rádionuklidy v prípade černobyľskej havárie boli väčšinou prichytené na väčšie (viac ako 10 mikrometrov) než typické aerosólové častice, a preto boli zvyčajne deponované vo vzdialenostiach niekoľko stoviek kilometrov od Černobyľu (Lujannienė et al. 2012). V Bratislave sme namerali preto väčšinou len koncentračné limity, ktoré v prípade izotopov plutónia boli pod 0,03 mBq/m^3 vzduchu. Najväčšia nameraná koncentrácia bola v prípade ^{242}Cm (0,2 mBq/m^3). Maximálne koncentrácie ^{239,240}Pu a ^{241}Am namerané napríklad vo Vilniuse boli 50 nBq/^{m3} a 25 nBq/^{m3}, resp. okolo 10 mBq/m^3 (Lujanienė et al., 2012). Transurány preto nepredstavovali zvýšené riziko pre radiačné dávky slovenského obyvateľstva.

Z rádioaktívnych plynov najväčšie koncentrácie v ovzduší Bratislavy boli namerané pre trícium (H-3), okolo 20 000 TU, ktoré znamenali približne 1000-násobné prevýšenie oproti bombovému efektu, ktorý bol v roku 1986 pre trícium už zanedbateľný (Povinec et al., 2013a). Trícium



Obr. 5 Porovnanie priebehu aktivity prírodného (kozmogenného) ^{7}Be s antropogénnym ^{137}Cs černobyľského pôvodu v atmosfére Bratislavy v rokoch 1986 a 1987.



Obr. 6 Priebeh koncentrácie trícia v ovzduší Bratislavy (• – dažďová voda, o – vodné pary). TU je tzv. tríciová jednotka, ktorá reprezentuje izotopový pomer $^3H/^1H = 1 \times 10^{-18}$ (1TU = 0,118 Bq/L vody).

je však z rádiologického hľadiska málo nebezpečný rádionuklid (polčas premeny 12,32 rokov), pretože emituje pri beta-premene len nízkoenergetické elektróny (maximálna energia je 18.6 keV), ktoré pohltí už 6 mm vrstva vzduchu. Pre porovnanie jadrové skúšky zvýšili koncentráciu trícia v ovzduší v roku 1963 približne 10 000 násobne.

Z rádioaktívnych vzácnych plynov najvyššie koncentrácie dosiahol krátkožijúci (polčas premeny 5,2 dňa) xenón-133 (50 Bq/m^3) a stredne dlho žijúci (približne 11 rokov) kryptón-85 (7 Bq/m3). Obidva tieto rádionuklidy pre ich špecifický charakter a relatívne nízke koncentrácie (xenón-133 a kryptón-85 prevýšili len 25- a 7-krát ich predčernobyľské koncentrácie) však neznamenali vážnejšie rádiologické nebezpečenstvo pre obyvateľstvo Slovenska.

Rádiologicky najvýznamnejším rádioaktívnym plynom v atmosfére je rádiouhlík (C-14), ktorý je prítomný zvyčajne vo forme CO_2. Jeho význam spočíva predovšetkým v tom, že uhlík je základným stavebným kameňom organizmov (vrátane človeka), a že má veľmi dlhý polčas premeny (5730 rokov). Môže preto dlhodobo pôsobiť v životnom prostredí a ovplyvňovať radiačné dávky stoviek ľudských generácií s možnými genetickými efektmi. Našťastie jeho koncentrácie v ovzduší Bratislavy počas černobyľskej havárie boli približne na úrovni bombového efektu z jadrových skúšok (40 mBq/m^3 vzduchu).

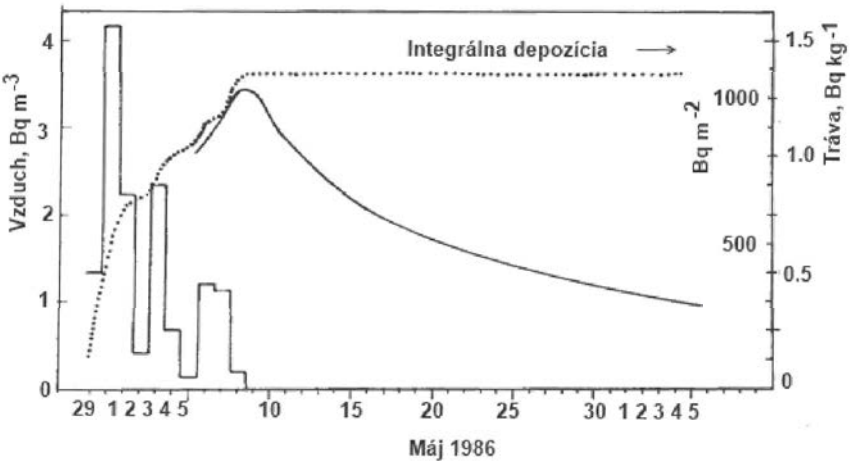
2.2.2. Rádioaktivita biosféry

Rádioaktivita atmosféry v Bratislave po černobyľskej havárii približne vystihuje rádioaktívne znečistenie ovzdušia aj v iných oblastiach Slovenska s približne rovnakou nadmorskou výškou. V oblastiach s podstatne vyššou nadmorskou výškou (napríklad nad 1000 m) však koncentrácia sledovaných rádionuklidov mohla byť vyššia. Prenos rádionuklidov z Černobyľu prebiehal v niekoľkokilometrových výškach, avšak ich vertikálny transport spôsoboval ich vertikálnu stratifikáciu.

Povrchová kontaminácia územia Slovenska však nezávisela len od koncentrácie rádionuklidov v ovzduší, ale tiež od meteorologickej situácie, najmä od lokálnych dažďov, ktoré mohli významne ovplyvniť jednak povrchovú kontamináciu územia, ale v konečnom dôsledku tiež kontamináciu biosféry (trávnatých porastov, kríkov a stromov, poľnohospodárskych produktov a pod.).

Na obr. 7 je porovnaná integrálna depozícia cézia-137 s jeho aktivitou v ovzduší a v tráve v Bratislave. Je vidieť, že aktivita cézia-137 koreluje s jeho integrálnou depozíciou, ktorá bola pod 1100 Bq/m^2, teda podstatne menšia ako v iných častiach Európy.

Integrálna depozícia jódu-131 a cézia-137 mala priamy vplyv na aktivitu týchto rádionuklidov v čerstvých potravinách. Katedra jadrovej fyziky



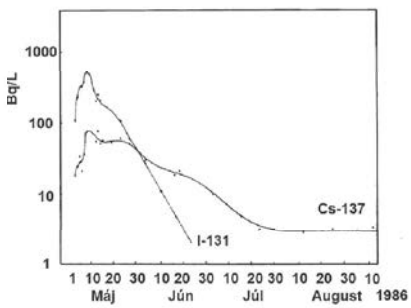
Obr. 7 Integrálna depozícia cézia-137 v Bratislave.

nerobila široký monitoring poľnoshospodárskych produktov a celkového rádioaktívneho znečistenia územia Slovenska, pretože ten bol v kompetencii ministerstva zdravotníctva a jeho orgánov, najmä krajských hygienických staníc. Analyzovali sme niekoľko stoviek poľnohospodárskch produktov, najmä mlieka, šalátu, drobného ovocia a ďalších potravinárskych produktov, aby sme mohli zhodnotiť očakávanú radiačnú záťaž obyvateľstva Slovenska.

Ako príklad uvádzame priebeh aktivity jódu-131 a cézia-137 v kravskom mlieku z obchodnej siete v Bratislave a jej okolí, ktoré boli ovplyvnené rádioaktivitou trávy. Z obr. 8 možno konštatovať, že v žiadnej z meraných vzoriek nebola prekročená limitná koncentrácia 1000 Bq/L mlieka. Zatiaľ čo v prípade jódu-131 sa namerané hodnoty blížili k nule už začiatkom júla 1986, v prípade cézia-137 pretrvávali zvýšené koncentrácie aj koncom roka 1986, avšak z hľadiska radiačnej bezpečnosti obyvateľstva boli zanedbateľné.

Najvyššie koncentrácie jódu-131 boli namerané v ovčom mlieku, žinčici a v bryndzi, ktoré približne 5-násobne presahovali stanovenú normu. Preto sa aj prikročilo k prísnejšej regulácii týchto potravín (pozri nižšie).

Z čerstvej zeleniny najvyššie koncentrácie jódu-131 boli namerané v neopláchnutom šaláte a špenáte (10 000 Bq/kg mokrej váhy), avšak po umytí týchto produktov koncentrácie klesli pod 1000 Bq/kg. Ostatná zelenina mala koncentrácie jódu-131 pod 1000 Bq/kg. Koncentrácie cézia-137 v ovocí boli najvyššie v čučoriedkach, ríbezliach a v čerešniach, avšak nepresiahli 200 Bq/kg. Zvýšené koncentrácie cézia-137 boli namerané tiež v hubách a v mäse z diviny, ktoré pretrvávali aj niekoľko rokov po černobyľskej havárii. Avšak pre namerané nízke koncentrácie (pod 50 Bq/kg) a zriedkavú konzumáciu týchto potravín, ich spotrebu nebolo nutné regulovať. Možno preto konštatovať, že rádioaktivita potravín v Bratislave a jej okolí nepresiahla stanovené normy.



Obr. 8 Aktivita jódu-131 a cézia-137 v kravskom mlieku zakúpenom v obchodnej sieti v Bratislave a jej okolí.

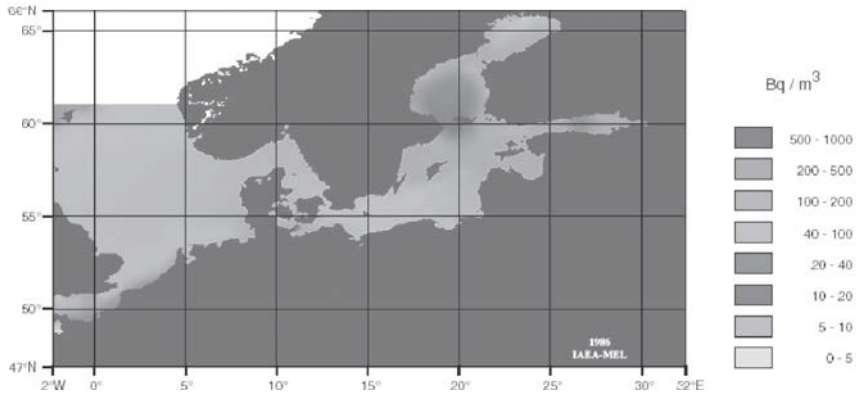
2.3. Povrchová kontaminácia Slovenska a Európy

Suchý, ale najmä mokrý rádioaktívny spad (dážď) spôsobil veľkoplošnú rádioaktívnu kontamináciu Slovenska, ako aj celej Európy. Úroveň kontaminácie závisela od

prechodu rádioaktívnych mrakov ponad skúmané územia a od lokálnej meteorologickej situácie, najmä či sa v danej oblasti v kritickom čase vyskytli zrážky. Územie Slovenska vďaka absencie zrážok v kritickom období nebolo výrazne kontaminované, bolo napríklad podstatne nižšie ako v niektorých oblastiach západnej Európy, napr. v Rakúsku alebo dokonca aj v podstatne vzdialenejšom Škótsku.

Rádioaktívna kontaminácia územia preto významne korelovala so zrážkovou aktivitou. V kritickom období od 30. 4. do 1. 5. 1986 boli podľa SHMÚ na území Slovenska zrážky v Bratislave a jej okolí a v Dunajskostredskom okrese (pod 5 mm), na strednom Slovensku (pod 5 mm) a na juhu stredného Slovenska (5–10 mm) a na východnom Slovensku (pod 5 mm). Príslušná rádiokontaminácia územia Slovenska s céziom-137 v týchto oblastiach dosiahla úrovne od 200 do 10 000 Bq/m^2. Pre porovnanie v okolí Černobyľu a v Bielorusku boli kontaminované územia až do 5 miliónov Bq/m^2, v Rusku, Fínsku a vo Švédsku do 1 milióna Bq/m^2, v Rakúskych Alpách do

Obr. 9 Povrchová kontaminácia Európy céziom-137 (podľa UNSCEAR, 2011).



Obr. 10 Povrchová kontaminácia Baltického a Severného mora céziom-137 v roku 1986 (podľa Povinec et al., 2003).

200 000 Bq/m^2 a v Škótsku do 40 000 Bq/m^2. Juhozápadná Európa, Španielsko a väčšina územia Francúzska mala kontamináciu len do 2000 Bq/m^2 (obr. 9). Na porovnanie fukušimská havária spôsobila v jej okolí kontamináciu céziom-137 do 3 MBq/m^2.

Hoci černobyľská havária spôsobila globálnu kontamináciu, jej úroveň mimo Európy bola nízka, pod 500 Bq/m^2. Podobne ako severné svetadiely kontaminované boli aj oceány a moria, najviac Baltické more (obr. 10), kde povrchová koncentrácia cézia-137 dosiahla do 2400 Bq/m^3 vody, približne 1000-krát prekročila predčernobyľskú úroveň (Povinec et al., 2013a).

3. Radiačné dávky

Na úvod treba povedať, že rozlišujeme dva základné typy zdravotných efektov po ožiarení ionizujúcim žiarením:

Deterministické (prahové) účinky – jednoznačne závisiace od veľkosti efektívnej dávky, ktoré sú sprevádzané odumieraním buniek, vážnymi zdravotnými problémami (pri dávkach nad 500 mSv), ktoré môžu končiť smrťou (pri dávkach nad 2000 až 3000 mSv). Jednotkou efektívnej dávky je 1 Sievert (Sv), čo je veľmi veľká jednotka, preto v praxi častejšie používame 1000-násobne (miliSv, mSv), resp. milón-násobne (mikroSv) menšie jednotky.

Stochastické (bezprahové) účinky – nie sú jednoznačne determinované veľkosťou dávky, môžu preto prebiehať aj pri malých dávkach, keď dochádza k informačnému poškodzovaniu buniek. Vplyvom doplnkových faktorov (napr. súčasnou kontamináciou životného prostredia organickými a anorganickými kontaminantmi) môže dochádzať k zväčšovaniu radiačného efektu. Radiačné efekty sprevádzané nízkymi dávkami spolu s multistresovými faktormi neumožňujú jasne určiť hranicu možného ochorenia jednotlivca, ale len štatisticky odhadnúť možnú pravdepodobnosť jeho vzniku. Stochastické účinky nie sú spôsobované len ionizujúcim žiarením, ale aj inými možnými efektmi (napr. znečistenie životného prostredia inými kontaminantmi), a preto je ich veľmi ťažko špecifikovať.

Preto jednoznačné ochorenia v dôsledku černobyľskej havárie možno očakávať len u priamych účastníkov tejto havárie, ako boli zamestnanci jadrovej elektrárne operujúci v blízkosti poškodeného jadrového reaktora a likvidátori, ktorí sa podieľali na likvidácii dôsledkov havárie. Vzhľadom na očakávané radiačné dávky, dopad radiácie na obyvateľstvo v blízkom, ale aj vzdialenom okolí poškodeného reaktora bude mať preto väčšinou len stochastický cha-

rakter, a zdravotné problémy v závislosti od získanej dávky sa môžu (ale ani nemusia) prejaviť v neskoršom čase.

Zvláštnu kategóriu v skupine postihnutých obyvateľov tvoria deti, kde vzhľadom na ich podstatné dlhšie obdobie života po ožiarení ionizujúcim žiarením je pravdepodobnosť vzniku napr. onkologického ochorenia vyššia. Z možných ochorení je najpravdepodobnejší vznik rakoviny štítnej žľazy, pretože jód sa akumuluje práve v tomto orgáne, a koncentrácie rádioizotopov jódu (jód-131 a jód-132) boli v atmosfére, ako aj v niektorých potravinách (napr. v mlieku) najvyššie. Našťastie táto forma rakoviny je najlepšie liečiteľná, avšak útrapy z ochorenia sa nedajú eliminovať.

Pri hodnotení dopadu radiačných dávok na postihnuté obyvateľstvo musíme vziať do úvahy viaceré spôsoby ožiarenia a podľa nich prijať opatrenia na minimalizáciu potenciálnych zdravotných efektov:

(i) **vdychovanie rádioaktívneho vzduchu (inhalácia)** – táto cesta môže prispieť 20–40 % k celkovej radiačnej dávke obyvateľstva, pretože v počiatočných fázach havárie sú zvyčajne koncentrácie rádionuklidov v ovzduší najvyššie a obyvateľstvo nevie o takomto nebezpečí (napr. stačilo by hermeticky uzavrieť byty a opúšťať ich až po niekoľkých dňoch, keď boli doručené ochranné prostriedky), resp. nemá potrebné pomôcky na svoju ochranu (napr. ochranné rúška na dýchanie, jódové tabletky, a pod.). V prípade černobyľskej havárie okrem vdychovania rádioaktívnych plynov a aerosólových častíc dôležitú súčasť expozície obyvateľstva mohlo tvoriť tiež vdychovanie „horúcich častíc", t.j. aerosólov s vysokou koncentráciou rádionuklidov (vrátane transuránov), ktoré po vdýchnutí zostávajú v pľúcach a spôsobujú ich dlhodobé ožarovanie.

(ii) **vonkajšie (externé) ožiarenie** – priame ožiarenie rádionuklidmi, ktoré sa nachádzajú vo vzduchu, na zemskom povrchu alebo boli zachytené na rôzne konštrukčné časti budov a pod. Príspevok od externého ožiarenia môže tvoriť 30–50 % z celkovej dávky obyvateľstva, závisí však od rýchleho zásahu krízového manažmentu (hermetické uzatvorenie bytov, nevychádzanie z bytov). Najviac kontaminované územie sa uzavrie a je pre verejnosť neprístupné, napríklad v prípade Černobyľu je to územie okolo jadrovej elektrárne s polomerom 30 km.

(iii) **konzumácia (ingescia) rádioktívnych potravín** – túto cestu možno najľahšie kontrolovať, a teda aj minimalizovať jej dô-

sledky na zdravie obyvateľstva. Zvyčajne k celkovej dávke obyvateľstva prispieva menej ako 10 %. Vyžaduje však rýchly zásah krízového manažmentu, včasnú informovanosť obyvateľstva, zabezpečenie rýchleho skríningu rádioaktivity potravín a stiahnutie kontaminovaných potravín z trhu.

Takéto hodnotenie príspevkov k celkovej radiačnej dávke obyvateľstva platí pre černobyľský región, kde dominovala dávka z externého žiarenia. V prípade Európy rádioaktívne mraky pri krátkodobom prechode ponad územie nespôsobovali výrazné zvýšenie radiačnej dávky z inhalácie a externého ožiarenia, ale do popredia sa dostala dlhodobá spotreba rádioaktívnych potravín.

Na objektívne hodnotenie dopadu černobyľskej havárie na životné prostredie vrátane obyvateľstva bolo vytvorené Černobyľské fórum, ktoré tvoria medzinárodné organizácie patriace pod OSN (IAEA, WHO, UNDP, FAO, UNEP, UN-OCHA, a UNSCEAR), Svetová banka, a najviac kontaminované štáty (Ukrajina, Bielorusko a Ruská Federácia). Černobyľské fórum dlhodobo sleduje a objektívne hodnotí vývoj radiačných dávok v Európe, prijíma opatrenia na ich minimalizáciu a pravidelne informuje vedeckú ako aj laickú verejnosť o súčasnom stave. Odhady radiačných dávok pre najviac postihnuté oblasti černobyľskou haváriou sú uvedené v tab. 3.

Tab. 3. Odhady radiačných dávok pre obyvateľov Ruska, Ukrajiny a Bieloruska (podľa Chernobyl Forum, IAEA, 2006).

Kategória	Počet	Stredná efektívna dávka (mSv)
Likvidátori	600 000	~ 100
Evakuovaní rezidenti (1986)	116	~ 30
Rezidenti v kontrolovanej zóne (1986–2005)	270 000	~ 50
Rezidenti v ostatných kontaminovaných zónach (1986–2005)	5 000 000	10–20

Dokumentované počty úmrtí, ktoré tiež publikovalo Černobyľské fórum, sú uvedené v tab. 4. Je vidieť, že prevažnú časť zomrelých tvoria likvidátori, u ktorých došlo k prekročeniu maximálnej povolenej dávky 100, resp. 200 mSv, najmä v prípade 50 000 likvidátorov, ktorí boli nasadení ako bio-roboty. Žiaľ podrobné a dostatočne presné epidemiologické štúdie nie

sú k dispozícii, pretože chýba potrebná zdravotná dokumentácia, keďže veľa postihnutých občanov opustilo černobyľskú oblasť bez potrebného skríningu a odhadu ich radiačných dávok (UNSCEAR, 2011). Černobyľské fórum odhaduje, že okolo 4000 ľudí, u ktorých efektívne dávky presiahli 50 mSv, môže mať ešte vážne zdravotné problémy, pretože trvá viac ako 10 rokov, aby sa mohli rozvinúť aj latentné formy rakoviny. Ak by všetci títo obyvatelia zomreli, znamenalo by to zvýšenie úmrtí na rakovinu o 0,3 %, čo nie je možné epidemiologicky zviditeľniť, pretože zmeny v ročných prírastkoch úmrtí sú podstatne väčšie. Očakáva sa, že okolo 6 000 ľudí ochorie na rakovinu štítnej žľazy, avšak vďaka úspešným klinickým postupom budú uzdravení.

Tab. 4. Dokumentované počty úmrtí (podľa Chernobyl Forum, IAEA, 2006).

Dôvod úmrtia	Počet
Zamestnanci a likvidátori v priebehu havárie a tesne po nej	30
Zamestnanci a likvidátori ako dôsledok choroby z ožiarenia	38
Neskoršie úmrtia	19 z 139 ľudí, ktorí boli intenzívne liečení (z toho bolo 9 detí)
Počet ľudí s ACR ochorením	240
Odhad neskorších úmrtí	< 300
Celkový štatistický odhad počtu úmrtí počas 80 rokov od havárie	4 000

V Európe vzhľadom na nízke radiačné dávky, ktoré nepresiahli v žiadnom regióne intervenčnú hladinu 10 mSv (ináč by sa muselo prikročiť k evakuačným opatreniam), dopad černobyľskej havárie na zdravie obyvateľstva je zanedbateľný, a preto zvýšený počet úmrtí nebude možné identifikovať. Podobne v podmienkach Slovenska, kde radiačné dávky obyvateľstva (vzhľadom na nízku kontamináciu územia) boli pod povolený limit 1 mSv/rok, budú dôsledky černobyľskej havárie na zdravie obyvateľstva zanedbateľné. Pomocou štatistických modelov možno odhadnúť dlhodobé stochastické efekty na zdravie európskeho obyvateľstva na úrovni 0,1 úmrtí/rok na 1 milión obyvateľov. Ak porovnáme takýto nárast so skutočným nárastom rakovinových ochorení napr. na Slovensku (v roku 2015 to bolo 6 000 nových prípadov na

milión obyvateľov), vidíme, že rakovinové ochorenia musia mať iné dôvody sústavne narastajúceho počtu.

Pre porovnanie skúšky jadrových bômb v atmosfére, ktoré kulminovali v rokoch 1961–1962 na Novej Zemli, spôsobili v roku 1963 približne 1000-násobne vyššiu radiáciu ako bola z černobyľskej havárie. Globálna stredná dávka pre všetko obyvateľstvo na Zemi bola v roku 1963 okolo 20 mSv, t.j. 2-krát vyššia ako je intervenčná dávka pre ochranu obyvateľstva, resp. dávka, ktorá bola porovnateľná s okruhom v priemere 100 km okolo Černobyľu. Našťastie v roku 1963 bola uzavretá dohoda medzi ZSSR a USA o ukončení skúšok jadrových bômb v atmosfére, čo malo za následok postupný pokles koncentrácie rádionuklidov v atmosfére, biosfére a hydrosfére, pretože príspevky ostatných nukleárnych štátov (Francúzsko a Čína realizovali nukleárne testy v atmosfére aj po roku 1963) k rádioaktívnej kontaminácii životného prostredia boli už zanedbateľné.

Černobyľská havária bola zatiaľ najväčšia havária na jadrovom zariadení, ktorá bola ohodnotená najvyšším stupňom na medzinárodnej stupnici International Nuclear Event Scale, INES (stupeň 7; IAEA, 2009). Druhá najväčšia bola havária fukušimskej jadrovej elektrárne v roku 2011, ktorá tiež bola ohodnotená st. 7, hoci ako vidieť z tab. 2, úniky rádionuklidov do životného prostredia boli približne 10-násobne nižšie. Radiačné dávky obyvateľstva po fukušimskej havárii boli nižšie jednak pre nižšie celkové úniky rádionuklidov, ako aj pre šťastnejšie prúdenie rádioaktívnych vzdušných más, ktoré väčšinou zasiahli Pacifický oceán, a nie Japonsko (Povinec et al., 2012c, 2013a, 2013b). Najväčšie dávky boli zistené u obyvateľstva v okolí jadrovej elektrárne (12 – 25 mSv, čo vyžadovalo intervenciu štátu a evakuovanie obyvateľstva z týchto oblastí), avšak už pre fukušimskú prefektúru dávky klesli pod 10 mSv a pre zvyšok Japonska boli pod 1 mSv (WHO, 2013). Vzhľadom na veľkú vzdialenosť medzi Japonskom a Európou tu boli radiačné dávky len okolo 1 mikroSv.

Fukušimská havária ukázala, že intervenčná hladina 10 mSv je príliš tvrdá a pri jej dodržaní je nevyhnutné evakuovať veľké počty obyvateľov, často aj veľmi chorých a starých ľudí (napr. v prípade fukušimskej havárie to bolo okolo 150 000 ľudí). Preto tento limit bol podrobený vážnej kritike najmä vedeckých kruhov z USA ako kontraproduktívny, spôsobujúci väčší počet úmrtí počas evakuácie ako v prípade stochastických účinkov ionizujúceho žiarenia. Preto bude možno v budúcnosti upravený na 20 alebo 30 mSv.

Fukušimská havária bola špecifická tiež v tom, že významne ovplyvnila rádioaktivitu povrchových pobrežných vôd, keďže v prvých dňoch po ha-

várii došlo k miliónnásobnému zvýšeniu koncentrácie cézia-137 (Povinec et al., 2013c, 2016). Táto koncentrácia však v priebehu pár dní poklesla pod 1000 Bq/m^3 a neznamenala teda výrazné zvýšenie rádioaktivity rýb. Navyše japonská vláda, vzhľadom na významný podiel rýb a ostatných morských živočíchov v potravinovom reťazci Japoncov, znížila limit pre cézium-137 na 100 Bq/kg. Takže radiačná dávka z konzumácie morských plodov bola odhadnutá na 0.6±0.4 mSv/rok, a bola teda porovnateľná s dávkou od prírodného polónia-210 v rybách a ustriciach (0.7 mSv/rok) (Povinec et al., 2013a; Povinec a Hirose, 2015).

V tab. 5 sú porovnané efektívne dávky pochádzajúce od rôznych zdrojov ionizujúceho žiarenia. Je vidieť, že najvyššie dávky pochádzajú od lekárskych vyšetrení (pod 30 mSv), čo je porovnateľná dávka so stokilometrovým okruhom okolo černobyľskej elektrárne, resp. dvadsaťkilometrovým okruhom okolo fukušimskej elektrárne. Preto nukleárno-medicínske vyšetrenia treba vždy absolvovať s uvážením, najmä ak ide o mladých pacientov.

Tab. 5. Porovnanie efektívnych radiačných dávok

Radiačný zdroj	Efektívna dávka
Dávka od konzumácie jedného banánu	0,1 mikroSv
Dávka od skenovacieho zariadenia na letisku	0,2 mikroSv
Roentgen zuba	5–10 mikroSv
Zaoceánsky let lietadlom	50–100 mikroSv
Mamogram test	400–600 mikroSv
Maximálna ročná dávka pre obyvateľstvo	1 mSv/rok
Priemerná dávka obyvateľstva od prírodných zdrojov žiarenia – globálny priemer	2,4 mSv/rok
Približný rozsah dávok od prírodných zdrojov	1–50 mSv/rok
CT (PET) vyšetrenie	10–30 mSv
Intervenčná dávka pre obyvateľstvo	10 mSv/rok
Štatistický limit pre možný vznik onkologického ochorenia	50 mSV
Maximálna dávka pre pracovníkov s ionizujúcim žiarením	50–100 mSv
Možné radiačné ochorenie	500–1000 mSv
Vážne zdravotné problémy	1000–2000 mSv
Očakávaná smrť z ožiarenia	> 2000–3000 mSv

K celkovej radiačnej dávke obyvateľstva v Európe prispieva predovšetkým radón a jeho dcérske produkty v bytových priestoroch (~ 40 %), terestriálne žiarenie (~ 15 %), kozmické žiarenie (~ 12 %), vnútorná expozícia (~ 9 %), ale tiež lekárske aplikácie (~ 25 %) (UNSCEAR, 1982). Takýto odhad je však veľmi subjektívny, pretože závisí od konkrétnych prírodných podmienok, v ktorých ľudia žijú (na akom podloží, v akej nadmorskej výške a z akých materiálov majú postavené domy), od ich zvyklostí (napr. či fajčia alebo nie, aké konzumujú potraviny) a od lekárskych vyšetrení, ktoré absolvovali počas života. V tomto kontexte je príspevok od černobyľskej havárie zanedbateľný, približne na úrovni 0,1 %.

4. Havarijný manažment v ZSSR a na Slovensku

Vzhľadom na to, že nepoznáme pozadie prijímania opatrení počas prvých dní po černobyľskej havárii, je pre nás ťažko hodnotiť, čo zapríčinilo pomalé rozhodovanie o ochrane obyvateľstva v Černobyle a jeho okolí, ako aj oneskorené informovanie IAEA o vzniknutej havárii. Napríklad evakuácia obyvateľov Pripjaťu (50-tisícového mesta, kde žila väčšina pracovníkov elektrárne) sa začala až 27. 4. o 14. hodine a v deň havárie, t. j. 26. 4., mesto žilo normálnym životom, akoby sa nič nestalo, hoci vo včasných ranných hodinách (okolo 1:30) vybuchol v jeho blízkom okolí jadrový reaktor o tepelnom výkone 3200 MW. Muselo byť preto jasné, že radiačné dávky obyvateľstva musia prekročiť intervenčnú hladinu pre evakuáciu (20 mSv v ZSSR), ba dokonca mohli dosiahnuť 50 mSv limit pre štatistické riziko vzniku rakoviny. Až v nasledujúcich dňoch bolo zo zamorených území v okolí elektrárne, ako aj z vzdialenejších oblastí na Ukrajine a v Bielorusku evakuovaných okolo 130 000 obyvateľov (Chernobyl Forum, IAEA, 2006). Až 28. 4. o 21:00 sovietska televízia priniesla v programe Vremja krátku informáciu, že v Černobyľskej elektrárni došlo k havárii. Je zaujímavé, že najmä starší obyvatelia sa neskôr na vlastné nebezpečenstvo vrátili späť, dokonca aj do kontrolovanej 30 km zóny, a žijú tu vo svojich rodinných domoch.

V slovenských podmienkach, vzhľadom na namerané výsledky a nemožného odhadu ďalšieho vývoja radiačnej situácie, považovali sme za potrebné informovať vládu SR a ÚV KSS o radiačnej situácii v Bratislave. Preto už 29. 4. 1986 a potom každé ráno sme doručili na tieto úrady krátke správy o nameraných hodnotách rádioaktivity vzduchu na Katedre jadrovej fyziky. Problematickým sa javil najmä prvomájový sprievod v Bratislave, keďže sme

nevedeli, ako sa bude radiačná situácia ďalej vyvíjať. Na 1. mája v skorých ranných hodinách v Bratislave pršalo a nameraná aktivita cézia-137 v dažďovej vode odobratej v Mlynskej doline bola 16 000 Bq/L vody. To bola vyššia aktivita, akú mali naše štandardy, ktoré sme požívali na kalibráciu Ge(Li) gama-spektrometrov, a súšasne 16-násobne prevyšovala limit pre pitnú vodu. Očakávali sme tiež, že v ostatných mestách Slovenska mohla byť podobná, resp. aj horšia radiačná situácia. Najväčšie obavy sme mali o možnom náraste rádioaktivity vzduchu na prvého mája, keďže sme nemali žiadne informácie o radiačnej situácii v Černobyle. Pochopiteľne, o našich výsledkoch a obavách sme informovali ÚV KSS. Našťastie koncentrácie rádionuklidov v priebehu 1. mája poklesli v Bratislave približne 10-násobne. Tradične 9. mája 1986 sa konala v Moskve manifestácia, na ktorej sa zúčastnili aj naši stranícki a vládni predstavitelia. Jeden z ich klobúkov sme potom dostali na analýzu do nášho laboratória, avšak namerané koncentrácie rádionuklidov nevyžadovali žiadne mimoriadne opatrenia.

Po prvom máji vznikla pri Úrade hlavného hygienika Ministerstva zdravotníctva SR Havarijná komisia, kde sme sa schádzali každý večer, aby sme hodnotili radiačnú situáciu na Slovensku, organizovali radiačný monitoring, vyhodnocovali dosiahnuté výsledky, navrhovali vhodné opatrenia na minimalizáciu dopadu havárie na obyvateľov Slovenska. Získané informácie boli ďalekopismi odosielané do celoštátnej Vládnej havarijnej komisie v Prahe. Navrhované opatrenia boli špecifické pre územie Slovenska, napr. celoplošný zákaz spotreby ovčieho mlieka, vylúčenie z obchodnej siete mlieka a bryndze s nadlimitnou koncentráciou jódu-131 (1000 Bq/L), kŕmenie dojníc senom, a nie čerstvou trávou, výber polotovarov pre výrobu detskej výživy s cieľom minimalizácie radiačných dávok u detí, zníženie konzumácie zveriny, zastavenie výroby liekov z hovädzích štítnych žliaz, obmedzenie na nevyhnutnú mieru vyšetrení pomocou nukleárnej medicíny, výmena filtrov vo ventilačných zariadeniach, kropenie ulíc v meste, obmedzenie pohybu malých detí v prírode a pod. Všetky tieto návrhy boli na území Slovenska príslušnými orgánmi akceptované a aj realizované.

Pri hodnotení radiačnej situácie a odhadu dávok pre obyvateľstvo vždy sa vyberie kritická skupina obyvateľov, skúmajú sa možné cesty ich ožiarenia a navrhuje sa systém opatrení na ich ochranu. V prípade Slovenska za takúto skupinu obyvateľov boli vybraní pracovníci salašov, pretože v ovčom mlieku, žinčici a bryndzi boli namerané najvyššie koncentrácie jódu-131 (ktoré niekoľkonásobne prekračovali povinný limit 1000 Bq/L), a očakávalo sa, že vzhľadom na odľahlosť ich pracovísk nemusia byť priebežne dostatočne in-

formovaní o radiačnej situácii. Preto bolo odporučené pre túto skupinu obyvateľstva zaviesť jódovú profilaxiu (celkom 2341 pracovníkov).

Na základe výsledkov radiačného monitoringu ovzdušia, povrchovej kontaminácie (vrátane leteckého skríningu) a kontroly rádioaktivity potravín, Havarijná komisia SR prišla k záveru, že efektívna dávka pre obyvateľov Slovensku bola 4-násobne nižšia, ako je stanovený medzinárodný limit (1 mSv). Bola preto minimálne 50-násobne nižšia (ak zoberieme veľmi konzervatívny odhad), ako je limit (50 mSv) pre štatistické riziko vzniku rakoviny.

5. Závery

Černobyľská havária potvrdila, že bezpečnosť prevádzky jadrovej elektrárne musí byť vždy na prvom mieste a nesmie byť ovplyvňovaná žiadnymi vedľajšími požiadavkami. Hoci jadrové reaktory RBMK 1000 mali vážne konštrukčné nedostatky, k černobyľskej havárii nemuselo dôjsť, ak by sa dôsledne dodržiavali všetky predpisy, a nielen predpisy, ale napr. aj psychologické zásady, že v nočných hodinách by sa nemali realizovať činnosti, ktoré by mohli ohroziť bezpečnú prevádzku jadrového reaktora. Katastrofický scenár po černobyľskej havárii sa však nekonal, avšak vyše 700 000 obyvateľov Ukrajiny, Bieloruska a Ruska bolo priamo zúčastnených na tejto havárii. Z tohto hľadiska to bola jedna z najväčších priemyselných havárií, avšak počet úmrtí spôsobených haváriou pravdepodobne neprekročí číslo 5 000, čo v porovnaní s inými priemyselnými haváriami (napr. v chemickom priemysle, vodné elektrárne, a pod.) je 10- až 20-násobne nižší. Dôsledok černobyľskej havárie v strednej a západnej Európe bol z hľadiska ohrozenia jej obyvateľov zanedbateľný. Frustrácia obyvateľov bola väčšinou spôsobená nedostatočnou informovanosťou, resp. snahou využiť haváriu ako mediálnu senzáciu.

Hoci fukušimská havária mala svoju príčinu celkom v inej oblasti (veľké cunami zaplavili dieselové generátory, ktoré mali dodávať elektrickú energiu pre riadenie reaktora), aj v tomto prípade došlo tiež k porušeniu zásady „bezpečnosť na prvom mieste", pretože IAEA dvakrát upozornila prevádzkovateľa jadrovej elektrárne (TEPCO), že umiestnenie generátorov nevyhovuje bezpečnostným kritériám.

Pozitívnym poznatkom je, že Európska komisia po fukušimskej havárii nariadila všetkým jadrovým elektrárňam v EÚ stres-testy, ktoré tiež prispeli k zvýšeniu bezpečnosti jadrových elektrární. Napríklad slovenské jadrové elektrárne dopadli v týchto testoch veľmi dobre.

Hoci jadrová energetika dosiahla počas svojho 60-ročného vývoja vysokú úroveň bezpečnosti, dve veľké havárie spôsobili jej neakceptovateľnosť v mnohých krajinách sveta. Z hľadiska úrovne prevádzky, bezpečnostných princípov, dopadu na životné prostredie (aj keď je tu stále nedoriešený problém jadrového odpadu), štandardizácie, metrológie, atď., jadrová energetika bola vzorom pre ostatné priemyselné odvetvia, ktoré často kopírovali jej riadiace a bezpečnostné princípy. Prílišná orientácia na výrobu lacnej elektrickej energie však spôsobila, že väčšina jadrových reaktorov trpí vodíkovým syndrómom. Jadrové reaktory používajú najčastejšie vodu ako chladivo, resp. ako moderátor (ťažkú vodu), takže pri veľkom zvýšení teploty v reaktore dochádza pri jej kontakte s kovovými časťami k redukcii vody na vodík a kyslík, čo je vysoko výbušná zmes končiaca explóziou, ktorá zničí jadrový reaktor.

Existujú však nové typy jadrových reaktorov (napr. vysoko-teplotné reaktory chladené héliom, množivé reaktory chladené kvapalným sodíkom, reaktory na báze tóriových solí, atď.), pri ktorých nebezpečenstvo vodíkovej explózie nehrozí a ktoré by perspektívne mali nahradiť v súčasnosti najčastejšie používané ľahkovodné jadrové reaktory. Snaha po minimalizácii ceny vyrobenej elektrickej energie viedla tiež k hromadeniu jadrových reaktorov o veľkom výkone na jednom mieste (napr. 4 reaktory v Černobyle, 6 reaktorov vo Fukušime), čo v prípade havárie jedného reaktora môže spôsobiť havárie aj ďalších reaktorov. Perspektívu by preto mali mať malé jadrové reaktory (Small Modular Reactors, SMR), ktoré by mohli obnoviť renesanciu jadrovej energetiky zastavenú fukušimskou haváriou.

Jadrová energetika, aj bez termojadrových reaktorov, ktoré sú stále len v štádiu vývoja (najväčší medzinárodný termojadrový projekt ITER sa realizuje vo Francúzsku), je jedným z najčistejších, skutočne obnoviteľných zdrojov energie, pretože v súčasnosti sa už pripravuje ťažba uránu a tória z oceánov, ktoré budú predstavovať nevyčerpateľný obnoviteľný zdroj energie.

Poďakovanie

Autor ďakuje vyše 20 spolupracovníkom a doktorandom na Katedre jadrovej fyziky a biofyziky FMFI UK za vyše 40-ročnú spoluprácu v oblasti environmentálnej fyziky. Ďalej poďakovanie patrí Medzinárodnej agentúre pre atómovú energiu (IAEA projekt #SLR/0/008), Agentúre na podporu výskumu a vývoja (APVV 15-0576) a EU Výskumnému a vývojovému operačnému programu ERDF (projekt # 262402 20004) za finančnú podporu.

Referencie

International Atomic Energy Agency, IAEA (2006). Chernobyl Forum. Iaea, Vienna.

International Atomic Energy Agency, IAEA (2009). INES, The International Nuclear and Radiological Event Scale User's Manual, IAEA, Vienna.

Jacobs, D,G. (1983). National Council Radiation Protection and Measurements, Bethesda.

Kulan, A. (2006). Seasonal ^{7}Be and ^{137}Cs activities in surface air before and after the Chernobyl event. *J. Environ. Radioact.* 90, 140-150.

Lujanienė, G., D. Valiulis, S. Bycenkiene, J. Sakalys, P.P. Povinec (2012). Plutonium isotopes and 241Am in the atmosphere of Lithuania: a comparison of different source terms. *Atmos. Environ.* 61, 419–427.

Povinec, P., S. Usačev, E. Bédi, G. Bešeová, Š. Cimbák, A. Čechová, M. Florek, J. Franko, M. Grgula, K. Holý, M. Chudý, R. Janik, E. Mišianiková, J. Oravec, M. Pikna, N. Pišútová, M. Pleško, V. Pokorný, J. Staníček, I. Szarka, J. Szarka, A. Šivo. Development of methods for low-level counting. Progress Report UK JF-76/84, Comenius University, Bratislava, 1984.

Povinec, P., M. Chudý, I. Sýkora, J. Szarka, M. Pikna, K. Holý, A. Šivo, M. Grgula, A. Čechová. Radiation situation in Slovakia after the Chernobyl accident, Progress Report UK JF-86/86, Comenius University, Bratislava, 1986.

Povinec, P., M. Chudý, I. Sýkora, J. Szarka, M. Pikna, K. Holý (1988). Aerosol radioactivity monitoring in Bratislava following the Chernobyl accident. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 126 467-478.

Povinec, P., Bailly du Bois, P., Karshaw, P.J., Nies, H., Scotto, P. (2003). Temporal and spatial trends in the distribution of ^{137}Cs in surface waters of Northern European Seas – a record of 40 years of investigations. *Dee Sea Res. II,* 50, 2785-2802.

Povinec, P., K. Holý, M. Chudý, A. Šivo, I. Sýkora, M. Ješkovský, M. Richtáriková (2012a) Long-term variations of 14C and ^{137}Cs in the Bratislava air - implications of different atmospheric transport processes. *J. Environ. Radioact.* 108, 33-40.

Povinec, P., I. Sýkora, K. Holý, M. Gera, A. Kováčik, L. Bresťáková (2012b). Aerosol radioactivity record in Bratislava/Slovakia following the Fukushima Accident: A comparison with global fallout and the Chernobyl accident. *J. Environ. Radioact.* 114, 81-88.

Povinec, P., Hirose, K. & Aoyama, M. (2012c). Radiostrontium in the western North Pacific: characteristics, behavior and the Fukushima impact. Environ. Sci. Technol. 46, 10356–10363.

Povinec, P., Hirose, K., Aoyama, M. (2013a). Fukushima Accident: Environmental Radioactivity Impact. Elsevier, New York.

Povinec, P. et al. (2013b). Cesium, iodine and tritium in NW Pacific waters – a comparison of the Fukushima impact with global fallout. *Biogeosciences* 10, 5481–5496.

Povinec, P., Gera, M., Hirose, K., Lujaniene, G., Nakano, M., Plastino, W. (2013c). Dispersion of Fukushima radionuclides in the global atmosphere and the ocean. *Appl. Rad. Isot.* 81, 383-392.

Povinec, P., Hirose, K. (2015). Fukushima radionuclides in the NW Pacific, and assessment of doses for Japanese and world population from ingestion of seafood. *Sci. Rep.* 5 : 9016 | DOI: 10.1038/srep09016

Povinec, P., L. Liong Wee Kwong, J. Kaizer, M. Molnár, H. Nies, L. Palcsu, L. Papp, M.K. Pham, P. Jean-Baptiste (2016) Impact of the Fukushima accident on tritium, radiocarbon and radiocesium levels in seawater of the western North Pacific Ocean: A comparison with pre-Fukushima situation. *J. Environ. Radioact.* doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.02.027.

Sýkora, I., K. Holý, M. Ješkovský, M. Müllerová, M. Bulko, P. Povinec (2016). Long-term variations of radionuclides in the Bratislava air. *J. Environ. Radioact.* (v tlači).

UNSCEAR (1982). Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects. United Nations, New York.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation,

UNSCEAR (2011). Health Effects due to Radiation from the Chernobyl Accident, UNSCEAR, Vienna.

World Health Organization, WHO (2013). Health Risk Assessment from the Nuclear Accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami, WHO, Geneva.

Summary

Environmental Impact of Chernobyl Accident: Europe and the World

Sources of radionuclides in the environment are discussed in the article (natural – primordial, radio and cosmogenic radionuclides), and sources of anthropogenic radionuclides – atmospheric tests of nuclear bombs, nuclear industry and Chernobyl and Fukushima accidents, in particular. Nuclear weapons testing and Chernobyl and Fukushima accidents represent the largest contributions to radioactive pollution of the environment.

Radiation situation in Slovakia after Chernobyl disaster is discussed in details, giving concentrations of certain critical radionuclides (Iodine 131 and Caesium-137) in atmosphere and certain food. Radiation situation in Slovakia is compared with that in other European countries, as well. Due to favourable meteorological situation within the critical period (April 29 until May 10, 1986), radioactive contamination of Slovak territory reached one of the smallest values (up to 10 000 Bq/m2),compared to significantly higher figures in neighbouring Austria (up to 200 000 Bq/m2) or Scotland (up to 40 000 Bq/m2). Estimated radiation doses received by the Slovak citizens were thus negligible, approximately 4 times lower than international standard allows for radiation from external sources in one year.

The largest doses were recorded in cleaning staff of Chernobyl disaster (app. 600 000 people, thereof 50 000 the so-called bio-robots) that exceeded the limit of 100 mSv, in some cases. It is estimated (Chernobyl Forum, IAEA) that approximately 100 people had died from radiation (thereof app. 10 children), prognosis of later fatalities should not exceed 300. The overall statistical estimate of fatalities in 80 years since the accident should not exceed 4 000, mainly professional staff participating in cleaning works.

Radiation doses from various sources with natural background are compared in the article, as well. It seems that Radon and its products contribute by app. 40% of annual dose, by average. Medical applications are the second significant source contributing by 25%,by average

Short discussion of nuclear energy is provided at the end, which should rather focus on more safe types of nuclear reactors, e.g. those based on Thorium salts. Large concentration of nuclear reactors in one location should also be avoided (4 large reactors in Chernobyl, 6 reactors in Fukushima). SMR

(Small Modular Reactors) should be the option that could revive the renaissance of nuclear power plants that was stopped by Fukushima accident.

Nuclear energy, also without thermonuclear reactors that are still only in their early development phase (the largest thermonuclear project ITER is implemented in France) is one of the cleanest renewable energy sources, as Uranium and Thorium mining is being currently prepared from oceans that will represent an inexhaustible energy source.

Prof. RNDr. Pavel Povinec, DrSc.

Pavel Povinec (nar. 1942) je jedným z prvých absolventov špecializácie jadrová fyzika na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, kde po skončení štúdia roku 1965 začal pracovať ako asistent, neskôr ako docent a na novovzniknutej Matematicko-fyzikálnej fakulte UK sa stal roku 1984 profesorom a zastával funkcie vedúceho Katedry jadrovej fyziky a prvého prodekana fakulty. V roku 1992 získal ako prvý (a posledný) zástupca Československa vedúcu pozíciu v Medzinárodnej agentúre pre atómovú energiu (MAAE), bol riaditeľ Laboratória pre morskú rádioaktivitu v Monaku. Tu sa venoval aj oceánografickému výskumu, zorganizoval viacero oceánografických expedícií, na ktorých sa aj zúčastnil, napísal viac ako 100 vedeckých prác s touto tématikou a stal sa prvým slovenským oceanológom. Po ukončení misie v Monaku sa v roku 2005 vrátil na Fakultu matematiky, fyziky a informatiky UK, kde je profesorom na Katedre jadrovej fyziky a biofyziky a vedie Centrum nukleárnych a urýchľovačových technológií (CENTA).

Profesor Povinec viedol 9 medzinárodných projektov v MAAE, ako aj slovenské pracoviská na zahraničných projektoch v CERNe, v SÚJV Dubna, v Rakúsku, v USA, vo Francúzsku a v Taliansku.

Doma aj v zahraničí je uznávaným odborníkom v oblasti výskumu zriedkavých jadrových procesov a environmentálnej fyziky, patrí medzi zakladateľov týchto odborov na UK. Vybudoval viaceré laboratóriá na UK, ako aj v MAAE Monako, ktoré patria medzi svetovú špičku. Prispel k získaniu nových poznatkov o jadrových premenách a vzácnych procesoch, vyvinul nové typy detektorov a nové metódy merania veľmi nízkych rádioaktivít, získal nové poznatky o rádioaktivite životného prostredia (napr. UK má vo svete druhý najdlhší, 50-ročný rad rádiouhlíkových pozorovaní v atmosfére), prispel k objavu 11-ročného slnečného cyklu rádiouhlíka v biosfére. Získal nové poznatky o vplyve jadrových elektrární na ich okolie, o radiačnom dopade havárií v Černobyle a Fukušime, o charakteristikách podzemných vôd, o variáciách izotopov v moriach a oceánoch atď. Všetky tieto poznatky prispeli k lepšiemu pochopeniu jadrových a environmentálnych procesov a k širšiemu využitiu izotopov ako prírodných tracerov. Publikoval vyše 500 vedeckých článkov, z toho okolo 300 v karentovaných časopisoch, na ktoré je vyše 7 000 citácií. Podľa Academic Research patrí vo svete medzi top 10 autorov z environmentálnej fyziky. Je spoluautorom 12 monografií a viacerých kapitol publikovaných v zahraničných zborníkoch. V roku 2014 získal so spoluautormi K. Hirosem a M. Aoyamom za monografiu *Fukushima Accident:*

Radioactivity Impact on the Environment (Elsevier, New York) ako prvý slovenský autor cenu PROSE American Publishers Awards (knižný Oscar). Je editorom a členom redakčných rád 6 medzinárodných časopisov. Ako editor spracoval 15 špeciálnych čísiel vedeckých časopisov a zborníkov zameraných na zriedkavé jadrové procesy a environmentálnu rádioaktivitu. Spoluorganizoval 10 medzinárodných konferencií a predniesol desiatky referátov.

Prednášal jadrovú, subjadrovú a environmentálnu fyziku, viedol 20 diplomových prác a vychoval 22 doktorandov/kandidátov vied. Prednášal aj na viacerých zahraničných univerzitách a výskumných centrách. Bol členom vedeckých rád a poradných orgánov na domácich a zahraničných univerzitách a inštitúciách, členom komisie IUPAC pre štandardy, členom výkonného výboru Europhysical Society, členom výboru World Council on Isotopes, viceprezidentom IAHS Commission for Groundwater-Seawater Interactions, členom výboru European Energy Association.

Okrem domácich vyznamenaní získal aj viacero zahraničných medailí a ocenení, napr. bol členom IAEA tímu, ktorý získal v roku 2005 Nobelovu cenu mieru, je členom Ruskej akadémie prírodných vied, získal ceny a medaily z MAAE (Viedeň), UNEP (New York), UNESCO (Paríž), FAO (Rím), CEA (Paríž), Univerzita v Tbilisi a ďalšie.

Kontakt: povinec@fmph.uniba.sk

30 rokov od havárie v Černobyle. Čo sa odvtedy zmenilo?

Vladimír SLUGEŇ

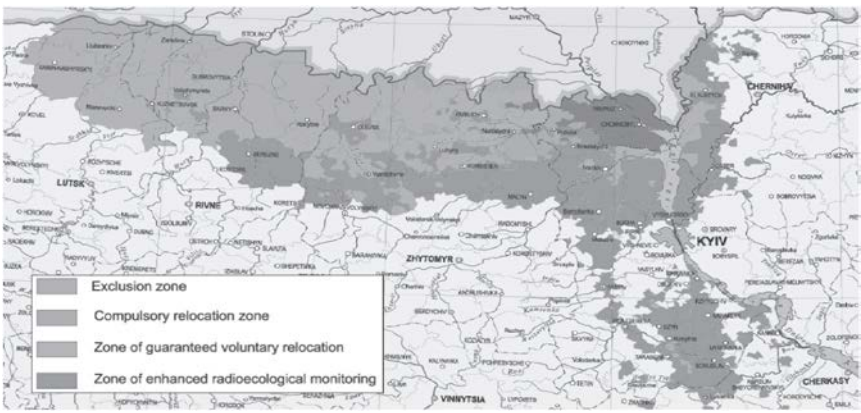
Ústav jadrového a fyzikálneho inžinierstva, FEI STU Bratislava
Slovenská nukleárna spoločnosť

1. Tolerovateľné riziko a energetické havárie okolo nás

Každá ľudská činnosť nesie v sebe zdravotné riziká, ba aj smrť. Vyjadrujeme ich spravidla pravdepodobnosťou ujmy na zdraví. Tolerovanie rizika sa uplatňuje v prípadoch, v ktorých zostatkové riziko dosahuje úroveň prechodne akceptovateľného rizika a (I.) na základe súčasných vedeckých a technických poznatkov nie je možné toto riziko odstrániť ani znížiť na akceptovateľnú úroveň; (II.) náklady na riadenie rizika vysoko prevyšujú jeho potenciálny dôsledok. **Tolerovať riziko** znamená, že ho nevnímame ako zanedbateľné alebo niečo, čo môžeme ignorovať, ale skôr ako niečo, čo musíme držať pod kontrolou a redukovať tak, ako je len možné. Na druhej strane **akceptovateľné riziko znamená,** že z pohľadu života a práce sme pripravení akceptovať ho v takej podobe, v akej existuje [1,2]. Každá energetická havária vyvolá diskusie o tolerovaní a akceptácii rizík. Spaľovanie uhlia v priemysle i domácnostiach vyvoláva množstvo bronchitíd, z ktorých tisícky končia smrťou. Pri explózii plynu v Mexiko City 1984 zahynulo 500 ľudí a zranených bolo 4 248 ľudí. Plynová havária (výbuch) si v ZSSR v roku 1989 vyžiadala 650 obetí. Únik metylizokyanátu v Bhópale zabil 2 850 ľudí a vážne zranil 200 000 ľudí. 26. apríla 1942 v Číne prišlo o život 1 549 ľudí pri explózii uhoľného prachu. Ropný priemysel zabil tisícky ľudí pri haváriách tankerov, vrtných plošín a pri

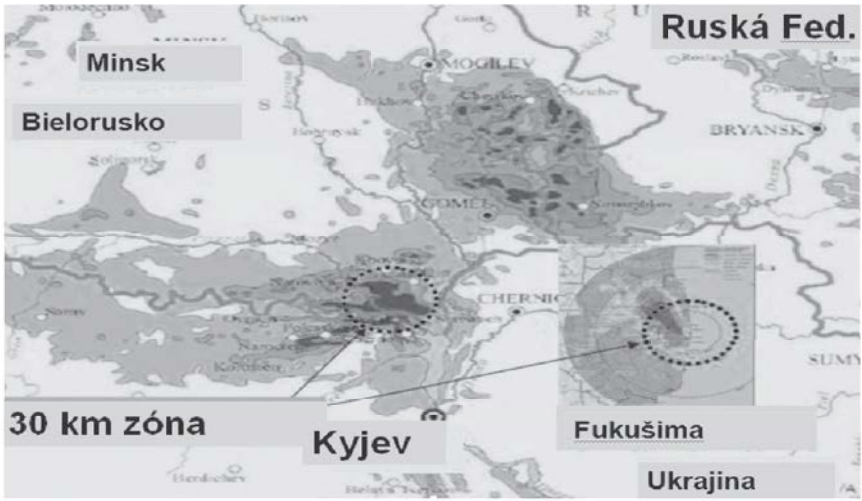
explóziách. Najťažšia havária v Brazílii v roku 1984 stála 546 životov. Černobyľ mal 38 priamych obetí (do troch mesiacov), dovedna možno niekoľko stoviek, pričom jednoznačnú súvislosť s haváriou stanovili zatiaľ v 62 prípadoch. Odhaduje sa, že niekoľko tisíc ľudí bolo postihnutých rôznymi následkami, pričom kauzalitu úmrtia s haváriou nemožno vylúčiť. Vo Fukušime až do 25. 10. 2015 nikto nezomrel na následky ožiarenia (v uvedený deň zomrel na rakovinu jeden zo 44 000 záchranárov). Približne 19 000 ľudí zahynulo v dôsledku cunami, ktorá však prišla až 55 minút po zemetrasení a odstavení reaktorov z prevádzky. Uvádza sa, že dokonca 50 ľudí zahynulo v Japonsku v dôsledku evakuácie (najmä starých ľudí).

Černobyľ je synonymom katastrofy i z pohľadu zamorenia rozsiahlych území uvoľnenými rádioaktívnymi látkami (obr. 1 a 2).

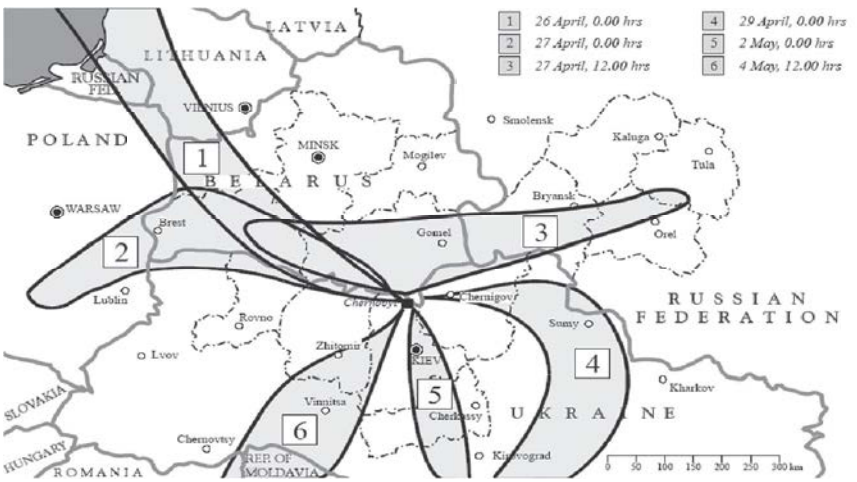


Obr. 1 Oficiálna zonácia kontaminovaného územia Ukrajiny po roku 2006 [3], za kontaminované považujeme 200 000 km², kde A_{Cs}>37 kBq/m²

Zakázaná zóna, 76 miest a obcí, 0 obyvateľov, 2 100 km² (ako celý Bratislavský kraj – 2 053 km²)
Zóna núteného presťahovania, 86 miest a obcí, 4 513 obyvateľov, 1 358 detí do 17 rokov (2007), dávka môže presiahnuť 5 mSv/rok, 1800 km²
Zóna dobrovoľného štátom garantovaného presťahovania, 841 miest a obcí, 604 tis. obyvateľov, 156 tis. detí do 17 rokov (2007), dávka môže presiahnuť 1 mSv/rok, 22 900 km² (49 034 km² rozloha Slovenska)
Zóna intenzívnej rádioekologickej kontroly, 1 290 miest a obcí, 1,5 mil. obyvateľov, 303 tis. detí do 17 rokov (2007), dávka môže presiahnuť 0,5 mSv/rok, 26 700 km²



Obr. 2 Porovnanie následkov havárií vo Fukušime a Černobyle na okolitú pôdu [3]

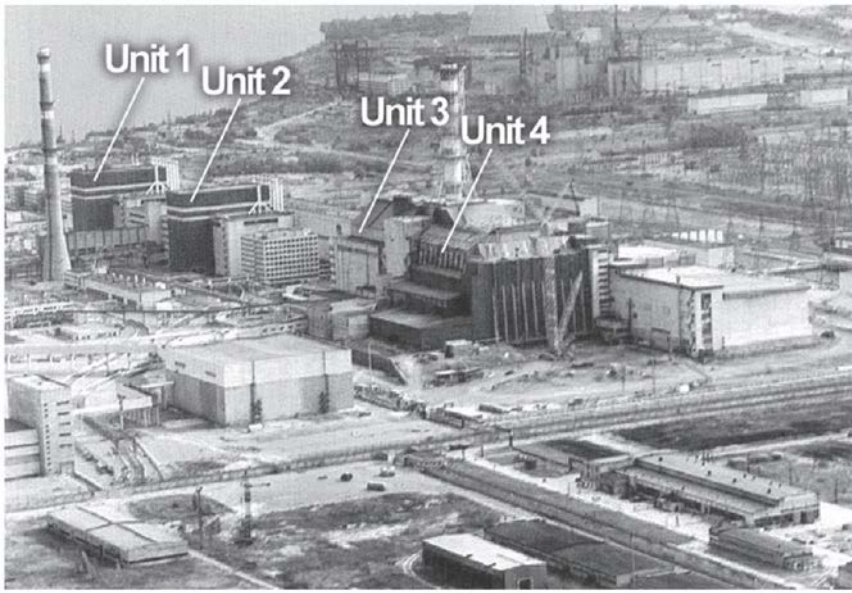


Obr. 3 Smery šírenia rádioaktívnych látok v prvých dňoch po havárii [3]

Práve rádioaktívne zamorenie pôdy a dlhodobá nemožnosť jej všestranného využitia sa ukazuje ako najvýraznejší negatívny vplyv havárií jadrových zariadení. Požiare či záplavy sa zdajú byť ľahšie prijateľné. Počty ľudských

obetí sa časom relativizujú, resp. marginalizujú. Napríklad pri konflikte medzi Tutsiami a Hutuami v Rwande (1992 – 1994) zahynulo takmer milión ľudí (často po úderoch mačety). Hoci sa to stalo len pred 20 rokmi, médiá to ledva zaznamenali…

Obr. 4 Letecký pohľad na havarovaný 4. blok Černobyľskej jadrovej elektrárne v prvých dňoch po uhasení požiaru



Obr. 5 Pohľad na Černobyľskú jadrovú elektráreň z decembra 1986 po dokončení sarkofágu na 4. bloku

Obr. 6 Súčasný pohľad na Černobyľskú jadrovú elektráreň. V ľavej časti vidno konštrukciu nového prekrytia sarkofágu [3]

2. Príčiny a priebeh havárie

Havária v Černobyľskej elektrárni nastala v priebehu testu zaradeného do programu prác na 4. bloku pred jeho odstávkou na prvú plánovanú revíziu po takmer dvojročnej prevádzke. Základné technické parametre reaktora RBMK 1000 sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Technické parametre reaktora RBMK 1000

Tepelný výkon	3200 MW
Moderátor	Grafit
Chladivo	Voda
Palivo	UO_2
AZ – valec (priemer / výška)	12m / 7m
Obohatenie paliva	2 %
Vyhorenie paliva	20 000 MWd/t
Teplota chladiva (vstup / výstup)	270 °C / 284 °C
Počet palivových článkov	1661
Počet absorpčných (v rátane riadiacich) tyčí	211

Účelom testu naplánovaného na záver prvého prevádzkového cyklu (takmer 2 roky po kontinuálnej prevádzke) bolo overenie novo navrhnutého systému pre reguláciu napätia na generátore, ktorý bol vyprojektovaný tak, aby po odstavení turbogenerátora počas dobehu rotora mohol zabezpečiť spoľahlivé zásobovanie elektrickou energiou vybrané dôležité spotrebiče bez prerušenia dodávky energie, a to po dobu 40 – 50 s [4]. Elektrickou energiou bez prerušenia mali byť zásobované vybrané čerpadlá systému chladenia reaktora (HCČ) po zapracovaní rýchlouzáverového ventila (RZV) na turbogenerátore (TG) až do prebratia záťaže dieselgenerátormi. Predchádzajúce testy pri spúšťaní bloku neboli úspešné, pretože pokles napätia pri dobehu TG bol príliš rýchly.

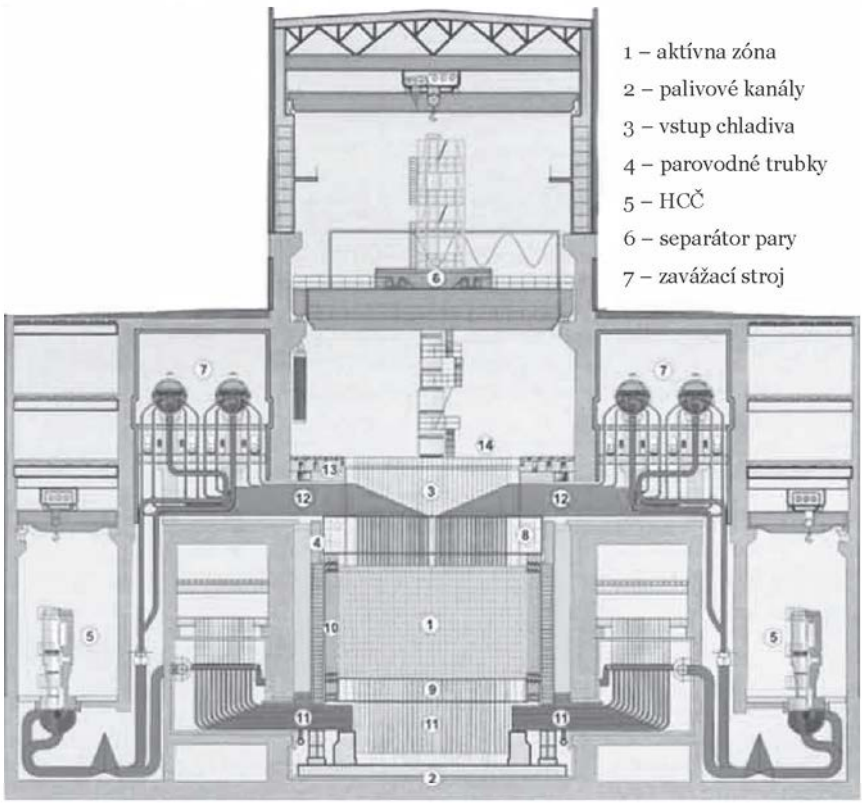
Hlavné technologické činnosti počas plánovaného testu pozostávali z nasledujúcich krokov:

- zníženie výkonu reaktora na úroveň 700 ÷ 1000 MWt,
- odpojenie systému havarijného chladenia aktívnej zóny – aby sa predišlo jeho nežiaducemu pôsobeniu v priebehu testu,

- prepojenie schémy napájania hlavných cirkulačných čerpadiel (HCČ) tak, aby 4 čerpadlá boli napájané z vonkajšej siete a 4 čerpadlá boli napájané z dobiehajúceho TG,
- odstavenie TG č. 8 a meranie elektrických parametrov podľa programu testu.

Test bol chápaný najmä ako elektrická záležitosť, režim bloku v priebehu skúšky nebol dobre pripravený a najmä z hľadiska jadrovej bezpečnosti bol výrazne podcenený.

Test sa začal už 25. apríla o 01:00, keď operátori začali so znižovaním výkonu reaktora. V čase o 13:05 – keď bol dosiahnutý výkon reaktora 50 % N_{nom}



Obr. 7 Rez reaktorom RBMK 1000

– bolo na základe žiadosti energetického dispečingu ďalšie znižovanie výkonu pozastavené, a to na dobu takmer 9 hodín. Až v čase 23:04 prevádzkovateľ elektrickej siete povolil ďalšie znižovanie výkonu reaktora [4]. Aktuálny stav aktívnej zóny v tomto čase bol nasledovný: úroveň výkonu cca 50 % N_{nom}, zásoba reaktivity reaktora bola v reprezentovaná iba 26 absorpčnými tyčami zasunutými v aktívnej zóne, ale výkonový režim bloku bol nestabilný v dôsledku prebiehajúcej nestacionárnej otravy Xe135. Usporiadanie palivových kanálov v reaktore je znázornené na obr. 8.

Aj znižovanie výkonu na východiskovú úroveň predpísanú v programe skúšky prebiehalo neregulárne, fakticky v dobe výmeny zmeny. 26. apríla o 00:05 bol dosiahnutý výkon reaktora na úrovni 720 MW, ale pokles výkonu v dôsledku otravy Xe135 ďalej pokračoval. V čase 00:28 pri výkone reaktora cca 500 MW bol zmenený režim regulátora výkonu reaktora, pričom došlo k neobvyklej situácii, pretože tepelný výkon reaktora poklesol na cca 30 MWt (meraný údaj o neutrónovom výkone pritom poklesol prakticky na nulu a iba po cca 4 – 5 minútach začal narastať). Uvedený pokles výkonu reaktora bol hodnotený ako dôsledok nesprávnej funkcie regulátora výkonu reaktora, ktorý pri prechode medzi režimami neudržal zadanú hodnotu výkonu (avšak

Obr. 8 Reaktorová hala – pohľad na usporiadanie palivových a regulačných kanálov na reaktore BMK1000

Obr. 9 Bloková dozorňa reaktora RBMK 1000

podrobné príčiny nesprávnej funkcie regulátora výkonu reaktora v danom režime neboli vyšetrené). Za tejto situácie bolo možné zvýšiť výkon reaktora iba ručným vysunutím ďalších absorpčných tyčí z aktívnej zóny. Výkon reaktora sa podarilo zastabilizovať až o 01:00 hod., ale iba na úrovni cca 200 MWt a následne na to, v čase 01:03 a 01:07, boli v súlade s programom testu pripojené ďalšie 2 cirkulačné čerpadlá. Zvýšený prietok chladiva cez reaktor mal za následok: (1) pokles teploty chladiva na vstupe do reaktora, (2) znížil sa podiel objemu parných bublín v aktívnej zóne reaktora, (3) znížila sa aj stredná teplota chladiva v reaktore. Po zvýšení prietoku chladiva sa podmienky teplovýmeny v reaktore ešte viacej priblížili k podmienkam pri kríze varu. Znížený podiel objemu parných bublín v aktívnej zóne mal za následok aj ďalšie ručné vyťahovanie absorpčných tyčí z AZ (pre udržanie aktuálnej hladinu výkonu reaktora).

Vo východiskovom stave pred začatím elektrických skúšok (v čase cca 01.22:30) bola zásoba reaktivity vyjadrená iba 6 ÷ 8 tyčami zasunutými v AZ a výkon reaktora bol zastabilizovaný na úrovni (160÷200) MWt.

V čase 01:23:04 bol začatý experiment uzatvorením RZV na TG8 a vykonávali sa elektrotechnické skúšky. Štyri z ôsmich HCČ boli napájané z dobiehajúceho TG8, takže prietok chladiva od HCČ napájaných z dobiehajúceho rotora klesal (v dôsledku klesajúcich otáčok na dobiehajúcom rotore). Časový priebeh výkonu a reaktivity v počiatočnej fáze prechodového procesu po uzatvorení RZV na TG8 ovplyvňovali nasledujúce faktory: (1) pokles prietoku chladiva cez reaktor; (2) nárast tlaku chladiva v aktívnej zóne v dôsledku zníženého odvodu pary z bubnových separátorov (po uzatvorení odvodu pary na TG8); (3) nárast teploty chladiva na vstupe do AZ ako dôsledok z predchádzajúcej manipulácie operátora na systéme doplňovania bubnových separátorov, ktoré boli vykonané bezprostredne pred začatím skúšky; (4) automatický regulátor výkonu reaktora, ktorý reguloval zmeny výkonu reaktora, pokiaľ jeho tyče nedospeli do dolnej polohy. Z fyzikálneho hľadiska vyššie vymenované faktory môžu pri tvorbe parných bublín pôsobiť proti sebe, ale výsledný efekt ich spolupôsobenia na dutinový koeficient reaktivity závisel

od intenzity jednotlivých položiek. Fakt bol taký, že v danom režime reaktora kladný dutinový koeficient reaktivity vysoko prevýšil záporný dopplerovský koeficient a výsledný kladný spätnoväzobný výkonový koeficient reaktivity ako rozhodujúci faktor havárie viedol k zvyšovaniu výkonu reaktora s postupne narastúcim trendom. Nárast výkonu reaktora operátori spozorovali už cca 10 s po začiatku skúšky.

V čase (približne) o 01:23:40 operátor ručne inicioval pôsobenie systému automatickej ochrany reaktora tlačidlom (AZ-5) a absorpčné tyče sa začali zasúvať do AZ rýchlosťou 0.4 m/s. Podľa výpovede personálu sa zasúvanie absorpčných tyčí do reaktora po krátkom čase prerušilo. Pretože operátor videl, že tyče nedošli do dolnej koncovej polohy, odpojil zo siete servopohony, aby tyče do AZ spadli vlastnou váhou.

Podľa svedectva očitých svedkov, ktorí sa nachádzali mimo 4. Bloku, sa v dobe približne o 1:24 ozvali dve explózie za sebou a nad reaktorom štvrtého bloku vyleteli iskry a horiace kusy materiálu vysoko do atmosféry, ktoré spôsobili požiar na streche strojovne, pokrytej materiálom na báze bitúmenu. Zo zóny bolo vyvrhnutých asi 25 % grafitových blokov a prehriatych častí palivových kanálov, z nich niektoré dopadli aj mimo budovy reaktora.

V dôsledku porušenej budovy reaktora a vysokej teploty v porušenej aktívnej zóne sa nastavil prietok vzduchu, ktorý inicioval a podporoval horenie grafitu.

Do priebehu havárie sa mohla veľmi výrazne „zapísať" aj konštrukcia samotných absorpčných tyčí – pozri obr. 10. K jej absorpčnej časti bol pripojený grafitový displacer „vytesniteľ", ktorý pri úplne vytiahnutej absorpčnej tyči zabraňoval parazitnému záchytu neutrónov vo vodnom stĺpci [4]. „Vytesniteľ" nezaberal celú chýbajúcu dĺžku po výške aktívnej zóny, takže pri zasúvaní absorpčnej tyče do reaktora boli do aktívnej zóny postupne vnášané materiály s rôznorodou účinnosťou na reaktivitu reaktora (t. j. v prípade zasúvania úplne vytiahnutej absorpčnej tyče do aktívnej zóny bol v prvom úseku jej pohybu vnos reaktivity kladný – pozri aj schematické označenie znamienka vnášanej reaktivity v pravej časti obrázku 10).

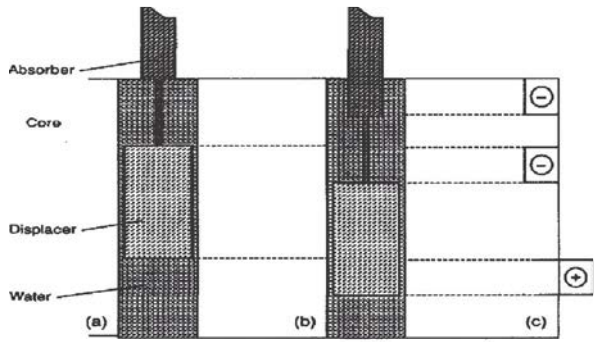
V prípade zasúvania/pádu veľkého počtu absorpčných tyčí z hornej koncovej polohy do aktívnej zóny naraz (napr. v prípade pôsobenia automatickej ochrany reaktora) mal tento efekt potenciál na „významného vnosu pozitívnej reaktivity", čo bola podstatná a neprípustná chyba konštruktérov.

Východisková poloha a pohyb veľkého počtu riadiacich absorpčných tyčí v priebehu havárie presúvaných z hornej koncovej polohy do AZ mali dôležitú úlohu aj z hľadiska odozvy rozloženia globálneho neutrónového

toku v reaktore. Zasúvanie veľkého počtu absorpčných tyčí z hornej koncovej polohy do AZ postupne a s narastajúcou intenzitou „pretláčala" pred sebou maximum neutrónového toku do aktívnej zóny. Časový priebeh globálneho rozloženia neutrónového poľa v aktívnej zóne počas presunu absorpčných tyčí do AZ počas predmetnej havárie mohol mať pre progresívny rozvoj černobyľskej havárie rozhodujúcu úlohu .

Stlačenie tlačidla AZ-5 a s tým súvisiaci vnos kladnej reaktivity do aktívnej zóny, ktorý bol v aktívnej zóne zosilňovaný v dôsledku výrazne kladného spätnoväzobného koeficienta reaktivity, predstavovali potenciál pre rýchly nárast výkonu reaktora súčasne s nárastom reaktivity reaktora – tento proces prebiehal až do deštrukcie aktívnej zóny.

Iniciátor zvýšenej parotvorby, ktorý odštartoval haváriu, nebol pri rozboroch presne zistený, ale ako bezprostredné príčiny, ktoré naštartovali propagáciu výkonu a reaktivity v reaktore, sa v dokumente 75-INSAG-7 [5] uvádzajú nasledovné potenciálne možné efekty: (1) porucha cirkulácie chladiva (poruchou, narušením činnosti chladiacich čerpadiel v kombinácii s ich kavitáciou); (2) porušenie zirkóniových kanálov, alebo porušenie zvarov medzi zirkóniovými kanálmi a nerezovými trubkami, pravdepodobne v oblasti vstupu do aktívnej zóny v dolnej časti reaktora (čo mohlo mať za následok náhle lokálne zvýšenie frakcie pary v aktívnej zóne ako dôsledok zaplavenia horúceho paliva).



Obr. 10 Schéma vnosu reaktivity zasunutím absorpčných tyčí v reaktore RBMK

vľavo – regulačná tyč vytiahnutá v hornej pozícii;
uprostred – čiastočne zasunutá regulačná tyč;
vpravo – znamienko teoretickej zmeny reaktivity v dôsledku zasúvania absorpčnej tyče;
Absorber – absorbátor; Core – jadro (aktívnej zóny);
Displacer – vytesniteľ; Water – voda

3. Následky havárie

Havarijná odchýlka výkonu reaktora, po ktorej nasledovali dva výbuchy, rozrušili aktívnu zónu reaktora, zničili konštrukčne slabý kontejnment a zničili aj budovu reaktora č. 4. Plamene a fragmenty horúceho paliva rozptýlili požiar do cca 30 požiarnych ložísk na streche a v okolí spoločnej strojovne, ako aj na susediacom treťom bloku.

Požiarny signál zaznel o 01:28 a na hasenie nastúpila 15-členná závodná požiarna jednotka, nasledovaná požiarnou jednotkou z Pripjate. Týchto 21 požiarnikov za necelú poldruha hodinu zvládlo požiare v budovách, pričom posledné ložisko dostali pod kontrolu o 02:10 hod. [3].

Požiar grafitovej matrice (presnejšie jej zostatkov) v aktívnej zóne sa zalievaním vodou nepodarilo uhasiť (produkoval iba veľké množstvo pary) a horenie grafitu pokračovalo s rôznou intenzitou ďalších 14 dní.

Pre riadenie záchranných prác bola ustanovená vládna komisia, ktorá začala svoju činnosť už večer 26. apríla.

Vládna komisia začala činnosť v čase, keď z havarovaného reaktora vystupoval stĺp splodín horenia, ktoré unášali z reaktora aj produkty štiepenia. V dôsledku vysokej teploty stĺp dymu dosahoval výšku až cca 1000 m, pričom unikajúce rádionuklidy boli teplotným vznosom vyvrhnuté vysoko do stratosféry, prinajmenšom do výšky 15 km.

Na základe odhadu, že pri horení bola spotrebovávaná cca 1 tona grafitu za hodinu, a ďalej aj s prihliadnutím na to, že pôvodná náplň grafitu bola cca 2,5 tisíc ton, komisia prijala rozhodnutie urýchlene stabilizovať havarovaný blok – čo znamenalo uhasiť požiar, aby sa prerušil intenzívny únik produktov štiepenia z reaktora. Na hasenie a stabilizáciu teploty po výbuchu z armádnych vrtuľníkov vhadzovali do krátera dolomitový piesok, hlinu a olovo. Celkove z vrtuľníkov v priebehu prvých 4 – 5 dní do krátera vhodili niekoľko tisíc ton materiálov, takže 2. mája bol kráter plne zasypaný, prekrytý valom, čo veľmi výrazne znížilo úniky rádioaktivity do okolia. Okolo 9. mája sa zdalo, že horenie grafitu prestalo, ale podrobnejší prieskum zistil neveľkú, ale jasne svietiacu škvrnu vo vnútri štvrtého bloku. Zhodením ďalších 60 ton olova do krátera reaktora bol dňa 10. mája požiar v reaktore definitívne uhasený.

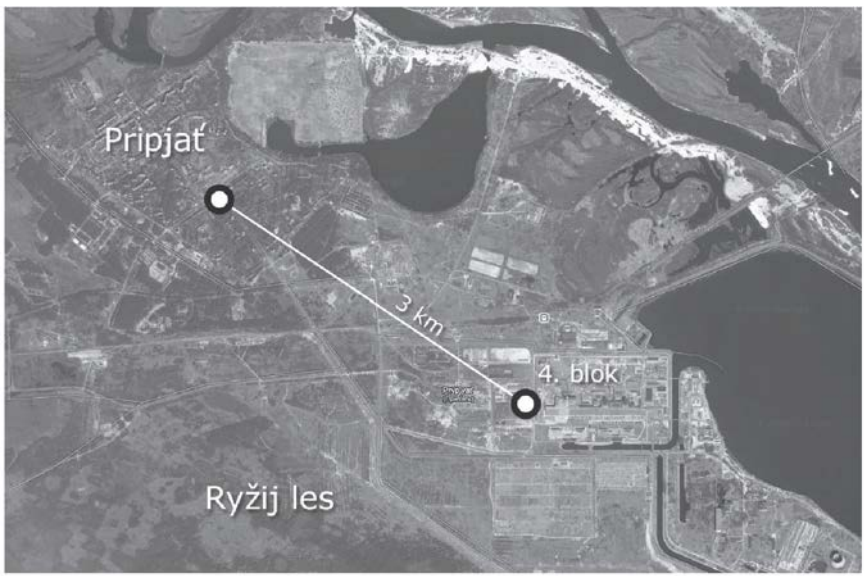
27. apríla bolo rozhodnuté o evakuácii obyvateľstva z cca 30 km zóny okolo elektrárne, bolo evakuovaných celkom 116 317 obyvateľov. Okrem toho v rámci oneskorených pohavarijných opatrení bolo evakuovaných ďalších 220 000 obyvateľov z oblastí vzdialených aj niekoľko sto km od elektrárne (v Bielorusku, na Ukrajine a v Ruskej federácii), a to z miest, kde úroveň ra-

diácie v dôsledku spadu rádioaktívnych materiálov prevyšovala 5 mSv/rok – pozri obr. 2, na ktorom je uvedené aj porovnanie s veľkosťou evakuovanej zóny po havárii JE Fukušima.

Šťastím v nešťastí bolo, že smer vetra v prvom a najhoršom období minul mesto Pripjať, kde žilo 49 300 obyvateľov a evakuácia bola dokončená až 36 hodín po havárii. Mesto bolo založené roku 1970. Na porovnanie: Trenčín 56 400, Trnava 65 600 (2010) ľudí. Najviac bolo zasiahnuté územie, ktoré neskôr dostalo názov Ryžij les (Ryšavý les), pretože v dôsledku výrazného zamorenia alfa a beta izotopmi (produkujúcimi i zvyškové teplo) bolo ako keby spálené a následne dostalo „ryšavé" sfarbenie. Letecký pohľad na Pripjať je na obr. 11.

Ďalším šťastím pre Ukrajinu bolo, že taviaca sa aktívna zóna (kórium) sa zastavila na spodných podlažiach jadrovej elektrárne a nepretavila sa k spodným vodám, ktoré by boli kontaminované. Na obr. 12 je unikátny pohľad na stvrdnutú časť kória [4].

Likvidácia havárie v technicky a ekonomicky dosiahnuteľnom rozsahu si vyžiadala enormné úsilie. Na prácach zameraných na nevyhnutnú dekontamináciu a demoláciu domov (na ploche cca 7 000 km²), na dekontamináciu



Obr. 11 Letecký pohľad na okolie Černobyľskej jadrovej elektrárne [3]

Obr. 12 Stvrdnutá časť kória pod reaktorom (tzv. „slonia noha“) [4]

ciest, na výstavbu bariér (ktoré mali zabrániť kontaminácii zdrojov pitnej vody) a napokon na výstavbu sarkofágu, ktorým bola prekrytá budova reaktora 4. bloku s havarovaným reaktorom, sa zúčastnilo celkom cca 600 000 ľudí. Prekrytie sarkofágom dočasne stabilizovalo podmienky na havarovanom bloku. Na jeho definitívnu izoláciu je pripravované nové prekrytie za medzinárodnej technickej a finančnej pomoci.

Vysoká teplota unikajúcich spalín viedla k výraznému zvýšeniu efektívnej výšky rádioaktívneho oblaku (radionuklidy boli teplotným vznosom vyvrhnuté vysoko do stratosféry, prinajmenšom do výšky 15 km), čo malo za následok transport rádioaktivity do veľmi veľkých vzdialeností po celej severnej pologuli a aj preniknutie cez rovník až k južnému pólu. Inventár a aktivity uvoľnených rádioaktívnych látok sú zosumarizované v tabuľke 2.

Environmentálne následky havárie mali preto globálny charakter a hodnotenie radiačných následkov havárie predstavuje samostatnú kategóriu hodnotenia následkov tejto havárie. Na hodnotení radiačných následkov sa okrem domácich organizácií podieľali aj niektoré medzinárodné organizácie. Napríklad MAAE, ktorá pre tieto účely ustanovila osobitný medzinárodný projekt a opakovane publikovala odborné výsledky seriózneho hodnotenia radiačných následkov – pozri napr. [6], [7], ďalej napríklad WHO (Svetová zdravotnícka organizácia) alebo Černobyľské fórum [8], atď.

Približne 600 pracovníkov obsluhy a záchrancov, ktorí boli v noci počas havárie v elektrárni, dostali najvyššie dávky ožiarenia. Najdôležitejším ožiarením bolo vonkajšie ožiarenie (ožiarenie celého tela gama žiarením a rozsiahle beta ožiarenia na povrchu tela). Dávky z inhalácie rádionuklidov boli relatívne malé (s výnimkou v dvoch prípadoch). Akútna choroba z ožiarenia bola potvrdená u 134 pracovníkov z tohto počtu, ktorí sa podieľali na likvidácii následkov havárie. Štyridsaťjeden z týchto pracovníkov dostalo dávky vonkajšieho ožiarenia na celé telo menšie ako 2,1 Gy. Deväťdesiattri pracovníkov (u ktorých sa vyskytli závažnejšie akútne choroby z ožiarenia) dostali dávky vyššie: (1) dávky rozmedzí 2,2 až 4,1 Gy dostalo 50 osôb, (2) dávky v rozmedzí 4,2 až 6,4 Gy dostalo 22 osôb, (3) dávky v rozmedzí 6,5 až 16 Gy dostalo 21 osôb. 30 zamestnancov závodu a hasičov na následky ožiarenia zomrelo (u 28

Tabuľka 2 Uvoľnená aktivita z havarovanej Černobyľskej jadrovej elektrárne [4]

Skupiny prvkov	Vybrané rádionuklidy	Polčas premeny	Aktivita v reaktore, PBq (E15Bq)	Odhad úniku pri havárii, %	Konverzný faktor h_{inh}, nSv/Bq	Konverzný faktor h_{ing}, nSv/Bq
Inertné plyny	Xe-133 Kr-85	5,3 d 10,76 r	6500 30	100 100	20 120 ($nSv.d^{-1}$/$kBq.m^{-3}$)	– –
Prchavé prvky	I-131 Te-132 Cs-134 Cs-137	8,04 d 3,26 d 2,06 r 30,1 r	3200 2700 180 280	50 60 40 40	11 3,0 9,6 6,7	22 3,7 19 13
Stredne pohyblivé	Sr-89 Sr-90 Ru-103 Ru-106 Ba-140	50,6 d 28,5 r 39,4 d 367 d 12,8 d	2300 200 4800 2100 4800	5 5 4 4 6	7,5 150 2,3 62 1,6	2,6 28 0,73 7,0 2,5
Ťažko pohyblivé (žiaruvzdorné)	Zr-95 Mo-99 Ce141 Ce-144 Pu-238 Pu-239 Pu-240 Pu241 Cm-242	64,0 d 2,75 d 32,5 d 284 d 86,4 r 24100 r 6553 r 14,7 r 18,1 r	5600 4800 5600 3300 1 0,85 1,2 170 26	3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5	4,5 1,1 3,1 49 43000 47000 47000 850 4800	0,88 1,2 0,7 5,2 230 250 250 4,7 12

osôb sa prejavil akútny radiačný syndróm) [9]. Popáleniny kože od kontaminácie β- žiaričmi zhoršovali následky celotelového ožiarenia.

Priemerná dávka ožiarenia likvidátorov havárie (600 000 tisíc ľudí) bola 0,1 Sv [9].

Maximálna dávka pre jednotlivcov z obyvateľstva [7] pred a po dobu evakuácie bola 0,4 Sv z vonkajšieho ožiarenia a niekoľko Gy z interného ožiarenia (^{131}I). Expozícia ^{131}I sa prejavila ako významné zvýšenie výskytu rakoviny štítnej žľazy u detí (asi 4000 prípadov, cca 99 % ich vďaka systematickej preventívnej starostlivosti prežilo). Územia s celkovou rozlohou asi 150 000 km^2 boli kontaminované ^{137}Cs s priemernou koncentráciou vyššou

ako 37 kBq/m^2. Na týchto územiach žije asi 5 miliónov obyvateľov. Priemerná efektívna dávka z ^{134}Cs a ^{137}Cs, ktorú obyvatelia z kontaminovaných oblastí dostali počas prvých 10 rokov po nehode, sa odhaduje približne na úrovni 10 mSv [4].

4. Hlavné výstupy z hodnotenia havárie pre rozvoj technológie jadrovej elektrárne

Po vykonaných analýzach príčin havárie boli okrem nedodržania celého radu prevádzkových pravidiel odhalené aj vážne chyby projektu reaktora RBMK (pozri napríklad [11]). Nápravné opatrenia boli zamerané nasledovne:

- zmeny projektu reaktorov typu RBMK (podrobnejší opis najdôležitejších z nich je samostatnou prílohou dokumentu 75-INSAG-7 [4]),
- zmeny vedenia prevádzky na JE u všetkých typov reaktorov v bývalom ZSSR.

Okrem toho boli opatrenia prijaté aj na medzinárodnej úrovni, napr.:

- Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu vydala Bezpečnostné princípy pre zaručenie bezpečnosti jadrových elektrární (INSAG-3) [12]. Inovovaný dokument [13]. Princíp „kultúra bezpečnosti" je v tomto dokumente akcelerovaný medzi základné bezpečnostné princípy. Kultúru bezpečnosti MAAE rozvíja ako novú oblasť svojich aktivít [15].
- Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu na základe výsledkov rozborov havárie otvorila mimo rozpočtový projekt (Extrabudgetary Project - EBP) zameraný na hodnotenie bezpečnosti reaktorov typu RBMK a organizovala aj súčinnosť medzinárodných odborníkov pri tomto hodnotení. Paralelne k tomu boli v rámci programu EBP otvorené aj projekty zamerané na hodnotenie bezpečnosti reaktorov typu VVER 440 a VVER 1000. Výsledky týchto projektov pre reaktory typu VVER sa v 90. rokoch stali základným podkladovým zdrojom pre zvyšovanie bezpečnosti reaktorov VVER440/V230, VVER440/V213 a VVER1000 na Slovensku, v Českej republike, ale aj u ostatných prevádzkovateľov reaktorov takýchto typov.
- Medzinárodná poradná skupina pre jadrovú bezpečnosť ustanovená pri MAAE (INSAG) začala vydávať série publikácií INSAG. Prvý dokument v tejto sérii (75-INSAG-1) bol zameraný práve na hodnotenie černobyľskej havárie (v roku 1992 bol nahradený 75-INSAG-7) [5],

- na základe vykonaných rozborov havárie boli aj v ďalších krajinách prevádzkujúcich JE vykonané opatrenia na vylepšenie najmä požiarnej bezpečnosti, a to v oblastiach technického vybavenia, pracovných postupov a riadenia systémov požiarnej ochrany,
- boli prijaté medzinárodné konvencie: (1) o včasnom varovaní v prípade jadrových havárií, (2) o pomoci v prípade jadrových alebo radiačných havárií.
  Na ich základe boli zavedené medzinárodné systémy včasného varovania v prípade výskytu jadrových alebo radiačných havárií na jadrových zariadeniach,
- bola vytvorená medzinárodná organizácia prevádzkovateľov jadrových elektrární – WANO, zameraná na podporu kvality pri prevádzkovaní JE.

Poučenia z havárie v Černobyle v priebehu nasledujúcich rokov podnietili rozvoj a aplikácie nových opatrení na zvýšenie bezpečnosti jadrových elektrární. Cieľom bolo najmä obmedziť maximálny výkon pri havarijných udalostiach prostredníctvom (I.) prevádzky s podkritickým reaktorom, (II.) zakomponovaním inherentných bezpečnostných prvkov, ktoré obmedzia výkon na 100 % nominálneho, resp. (III.) inherentným odstavením reaktora napr. použiť pasívny odvod zvyškového tepla po odstavení reaktora *(Bez zásahu operátora alebo špeciálnych systémov).* Nové systémy by mali používať robustný chladiaci systém reaktora, využívať prirodzenú cirkuláciu chladiva pri každom výkone, zvýšiť množstvo chladiva na MW, znížiť výkonovú hustotu v aktívnej zóne, zvýšiť tolerancie reaktora na zmeny výkonu, zmenšiť počet komponentov v primárnom i sekundárnom okruhu, používať zdokonalené materiály, používať dva nezávislé a rozdielne systémy automatického odstavenia [12 – 17].

5. *Pohľad na jadrovú bezpečnosť*

Havária v Černobyle od zásady zmenila vnímanie jadrovej bezpečnosti. Dnešné stanovenie základných bezpečnostných cieľov JE a princípov jadrovej bezpečnosti vychádza z odporúčaní Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE), ktorá formulovala tri základné bezpečnostné ciele a súbor dvanástich základných bezpečnostných princípov (tri sa týkajú riadenia bezpečnosti, tri hĺbkovej ochrany a šesť princípov je technických). INSAG je

skratkou Medzinárodnej poradnej skupiny pre jadrovú bezpečnosť (International Nuclear Safety Advisory Group) [13].

Všeobecným cieľom jadrovej bezpečnosti je chrániť jednotlivca, spoločnosť a životné prostredie stanovením a udržiavaním účinnej ochrany proti jadrovému nebezpečenstvu z JE.

Každá metóda výroby elektrickej energie má svoje špecifické výhody a možné negatívne účinky. Vo vyjadrení všeobecného cieľa jadrovej bezpečnosti znamená radiačné nebezpečenstvo negatívne zdravotné účinky na personál JE a obyvateľstvo, rádioaktívne zamorenie pôdy, vzduchu, vody a potravinárskych výrobkov. Nezahrňuje žiadne z množstva konvenčných rizík, ktoré sprevádzajú každú priemyselnú činnosť. Ako je uvedené vo vyjadrení cieľa, je systém ochrany účinný, ak bráni podstatnému prírastku zdravotného rizika alebo ďalším rizikám, ktorým je jednotlivec, spoločnosť a životné prostredie vystavené následkom už prijatej priemyselnej činnosti. Riziko je definované ako súčin pravdepodobnosti havárie alebo udalosti a jej negatívneho účinku, ktorý by spôsobila. Tieto zdravotné účinky musia byť hodnotené bez ohľadu na vyvažujúce a podstatné prínosy, ktoré jadrové a priemyselné aktivity poskytujú, či už pre zlepšenie zdravia, alebo ďalšími spôsobmi dôležitými v modernej spoločnosti. Ak je bezpečnostný cieľ splnený, neprevyšuje úroveň rizika spojeného s jadrovou energetikou úroveň rizík ostatných spôsobov výroby energie a je celkovo nižšia. Ak by boli ostatné typy výroby energie nahradené JE, bude potom celkové riziko znížené.

Cieľom radiačnej ochrany je zaistiť, aby pri normálnej prevádzke bola radiačná expozícia vo vnútri elektrárne a v dôsledku úniku rádioaktívnych materiálov mimo elektráreň taká nízka, ako je možné rozumne dosiahnuť. Zároveň musí zabezpečiť, aby radiačné expozície boli nižšie ako stanovenené limitné hodnoty, ako aj zmiernenie radiačných následkov prípadných havárií.

Technickým bezpečnostným cieľom je zabrániť s vysokou pravdepodobnosťou haváriám v JE, zaistiť pre všetky havárie zahrnuté v projekte elektrárne, a to aj pre havárie s nízkou pravdepodobnosťou výskytu, malé radiačné následky a ďalej zaistiť, aby pravdepodobnosť havárií s vážnymi radiačnými následkami bola extrémne malá.

Prevencia havárií má pre projektantov a prevádzkovateľov prvoradý význam. Dosahuje sa použitím spoľahlivých stavieb, zariadení, systémov a postupov v elektrárni, ktorá je prevádzkovaná personálom dodržiavajúcim vysokú bezpečnostnú kultúru.

V žiadnom ľudskom úsilí nie je možné absolútne zaručiť, že prevencia havárií bude úplne úspešná. Projektanti JE preto predpokladajú, že zlyhanie

zariadenia, systému a personálu je možné a môže viesť až k abnormálnym situáciám s veľmi nepravdepodobným priebehom udalostí. Potrebná dodatočná ochrana je dosiahnutá tým, že v JE je zabudovaný celý rad technických bezpečnostných zariadení. Ich zmyslom je (pre prípad havárií, ktoré sú zahrnuté v projekte) zastaviť rozšírenie havárie a pokiaľ je to nutné, znížiť jej následky. Projektové parametre každého technického bezpečnostného systému sú určené deterministickým rozborom jeho účinnosti pri havárii. Havárie z daného súboru, ktoré vyžadujú najväčšie projektové parametre bezpečnostných systémov, sa nazývajú projektové havárie pre toto zariadenie.

Pozornosť je taktiež zameraná na havárie s veľmi malou pravdepodobnosťou, ktoré sú však závažnejšie ako havárie uvažované v projekte (nadprojektové havárie). Tieto havárie môžu spôsobiť významné radiačné následky, pokiaľ rádioaktívne látky uniknuté z paliva nebudú účinne zachytené.

Napriek tomu, že je pravdepodobnosť výskytu týchto havárií nízka (pod 10^{-5} stroj-rok), sú k dispozícii organizačné opatrenia pre riadenie ich priebehu a zmiernenie ich následkov. Tieto dodatočné opatrenia sú stanovené na základe prevádzkových skúseností, bezpečnostných rozborov a výsledkov výskumu bezpečnosti. V projekte, prevádzkových predpisoch i pri príprave personálu je venovaná pozornosť riadeniu a následkom havárií. Obmedzenie následkov havárií vyžaduje opatrenia na zaistenie bezpečného odstavenia reaktora, zachovania chladenia aktívnej zóny, dostatočnej tesnosti kontajnmentu a prípravy vonkajších havarijných plánov. Rozsiahle následky nadprojektových havárií sú však extrémne nepravdepodobné, pretože hĺbková ochrana zaisťuje ich účinnú prevenciu a zmiernenie.

6. *Zavedenie kultúry bezpečnosti*

Napriek tomu, že dnes po dôkladných technických analýzach sa za najvýznamnejšiu príčinu havárie považuje zlý bezpečnostný dizajn jadrového bloku RBMK, ktorý nemal zabudované dostatočné prvky inherentnej bezpečnosti (schopnosť automatického vylúčenia následkov chybných zásahov operátorov, resp. automatickej regulácie prechodových procesov), v prvých rokoch bola hlavná vina za haváriu na pracovníkoch blokovej dozorne. Prevádzkový personál vraj nemal dostatočnú „kultúru bezpečnosti".

Materiál MAAE označovaný ako INSAG-4 (1988) [14] definoval kultúru bezpečnosti nasledovne:

Kultúra bezpečnosti predstavuje súbor charakteristík a postojov v organizáciách a u jednotlivcov, ktorý zabezpečuje, že problémy bezpečnosti JE budú riešené s vrcholnou prioritou a s takou pozornosťou, akú si zaslúži ich významnosť.

Kultúra bezpečnosti sa týka najmä výchovy a uvedomelosti všetkých jednotlivcov, zapojených do činností, ktoré majú vplyv na bezpečnosť JE. Východiskom je, aby si túto skutočnosť uvedomovali všetci riadiaci hospodárski pracovníci zainteresovaných organizácií. Sú vytvorené a zaužívané postupy, ktoré zaručujú správne metódy s vedomím, že ich závažnosť nespočíva iba vo vlastných metódach, ale taktiež v atmosfére uvedomovania si bezpečnosti, ktorú vytvárajú. Sú stanovené jasné hranice v zodpovednosti a styku, sú spracované správne postupy a je vyžadované ich prísne dodržiavanie. Najmä príprava a vzdelávanie pracovníkov zdôrazňujú dôvody pre stanovené postupy bezpečnosti súčasne s dopadmi na bezpečnosť pri chybách pracovníkov.

Tieto otázky sú dôležité najmä pre prevádzkujúce organizácie a pracovníkov, ktorí priamo pracujú v prevádzke elektrárne. Pre ostatných pracovníkov na všetkých úrovniach výcvik zdôrazňuje význam ich úloh z hľadiska základného pochopenia a znalostí elektrárne a zariadenia, ktoré ovládajú, so zvláštnym dôrazom na zdôvodnenie bezpečnostných limitov a následkov pri ich porušení. Od týchto pracovníkov sa vyžadujú otvorené vzťahy preto, aby bolo zabezpečené, že informácie týkajúce sa bezpečnosti elektrárne budú voľne odovzdávané. Ak dôjde k chybám v postupoch, je obzvlášť dôležité ich zachytenie. Vďaka týmto opatreniam môžeme dosiahnuť u jednotlivca uvedomenie si zmyslu bezpečnosti (kultúru bezpečnosti), ktorá sa môže prejaviť kritickým postojom, presným a opatrným prístupom, angažovanosťou, zabránením sebauspokojeniu, zodpovednosťou a zameraním na dokonalosť.

Práve požiadavky na výrazné skvalitnenie kultúry bezpečnosti sa považujú za najvýznamnejší kvalitatívny krok v prospech zvýšenia jadrovej bezpečnosti, ktorý vyvolala černobyľská havária.

7. Stratégia ochrany do hĺbky

Ochrana do hĺbky bola v INSAG-3 zaradená medzi základné princípy, pretože podčiarkuje bezpečnostnú technológiu jadrovej energetiky. Hlbšie je tento filozofický prístup k jadrovej bezpečnosti rozpracovaný v INSAG-10 z roku 1996 [16]. Všetky bezpečnostné činnosti organizačného a technického charakteru sú predmetom súboru vzájomne sa prekrývajúcich opatrení

tak, že ak dôjde k poruche, bude zvládnutá alebo napravená bez toho, že by poškodila jednotlivca alebo obyvateľstvo. Táto myšlienka násobných bariér ochrany je hlavnou charakteristikou hĺbkovej ochrany a je opakovane využitá v špeciálnych bezpečnostných princípoch. Sú definované dva základné princípy hĺbkovej ochrany: (I.) prevencia havárií a (II.) zmiernenie havárií.

Princíp hĺbkovej ochrany je určený na kompenzáciu možných ľudských chýb a mechanických porúch. Sústreďuje sa na vytvorenie niekoľkých úrovní ochrán voči rizikovým udalostiam. Zahŕňa systém bariér, ktoré bránia úniku rádioaktívnych látok do životného prostredia. Obsahuje i ďalšie opatrenia na ochranu obyvateľstva a životného prostredia pred poškodením v prípade, že tieto bariéry nie sú úplne účinné.

Princíp hĺbkovej ochrany poskytuje celkovú stratégiu pre bezpečnostné opatrenia a zariadenia JE. Ak je správne použitý, zabezpečuje, že žiadna jednoduchá ľudská chyba alebo porucha zariadenia by nemala viesť k poškodeniu obyvateľstva a iba kombinácia porúch, ktoré sú však málo pravdepodobné, by mohla viesť k malým následkom. Hĺbková ochrana pomáha zaistiť tri základné bezpečnostné funkcie: (I.) odstavenie reaktora, (II.) chladenie paliva, (III.) zachytenie rádioaktívnych látok.

To znamená, že rádioaktívne látky sa nedostanú k obyvateľstvu a do životného prostredia.

Princíp hĺbkovej ochrany je primárne riešený formou série bariér, ktoré by principiálne nemali byť nikdy ohrozené a ktoré, naopak, musia byť porušené, aby došlo k ohrozeniu obyvateľstva alebo životného prostredia.

Zásadný dôraz je kladený na primárne prostriedky pre zaručenie bezpečnosti, čo je prevencia havárií, najmä tých, ktoré by mohli spôsobiť ťažké poškodenie aktívnej zóny.

Prvoradým cieľom projektu, výstavby, prevádzky a údržby JE je spoľahlivá a ekonomická výroba elektrickej energie. V súlade so všeobecným princípom riadenia kultúry bezpečnosti musia byť všetky rozhodnutia v týchto oblastiach vykonávané s vedomím bezpečnosti.

Prvým prostriedkom prevencie havárií je zameranie sa na vysokú kvalitu projektu, výstavby a prevádzky elektrárne tak, aby odchýlky od normálnej prevádzky boli zriedkavé. Bezpečnostné systémy slúžia ako záloha spätnej väzby riadenia procesov s cieľom zabrániť prechodu týchto odchýlok do havárií. Bezpečnostné systémy sú zálohované, majú rôzne technické riešenia a pokiaľ je to vhodné, aj fyzické oddelenie paralelných častí, aby sa tak znížilo nebezpečenstvo straty hlavnej bezpečnostnej funkcie. Systémy a ich časti sú pravidelne skúšané a kontrolované, aby bolo možné odhaliť ich degradá-

ciu, ktorá by mohla viesť k abnormálnym prevádzkovým podmienkam alebo k nedostatočnej funkcii bezpečnostných systémov. Abnormálne podmienky, ktoré môžu ovplyvniť jadrovú bezpečnosť, sú rýchlo zistené monitorovacím systémom, ktorý dáva varovný signál a v mnohých prípadoch umožňuje začať automaticky nápravnú činnosť. Operátori sú vycvičení, aby rýchlo odhalili začiatok havárie a aby správne a včas reagovali na tieto abnormálne podmienky. Zároveň sú povinní poznať a aplikovať príslušné bezpečnostné predpisy.

Prevencia havárií teda závisí od konzervatívne navrhnutého zariadenia a od dobrých prevádzkových postupov zameraných na prevenciu porúch, od zabezpečenia kvality, overenia, či boli dosiahnuté zámery projektu, od kontroly slúžiacej na zachytenie degradácie alebo poruchy pri prevádzke a od opatrení na zabezpečenie toho, že malé poruchy alebo rozvíjajúce sa zlyhania neprerastú do vážnejšej situácie.

V rôznych krajinách bol uskutočnený celý rad pravdepodobnostných hodnotení bezpečnosti v rozsahu projektu JE. Tieto hodnotenia ukazujú, že pre veľké poškodenie aktívnej zóny sú dosiahnuteľné dostatočne nízke pravdepodobnosti. Ak je uvážená účinná príprava na riadenie činností pri haváriách a na ich zmiernenie, sú výsledky týchto pravdepodobnostných hodnotení bezpečnosti v súlade so všeobecným kritériom jadrovej bezpečnosti.

Pravdepodobnostné hodnotenie bezpečnosti dáva taktiež návod na projekt a prevádzku tým, že uvádza potenciálne havarijné reťazce, ktoré by mohli významne prispieť k riziku, a tak je možné prijať opatrenia na ich zníženie.

Vo vnútri aj mimo elektrárne sú k dispozícii aj opatrenia, ktoré v prípade potreby podstatne znížia účinky havarijného úniku rádioaktívnych látok.

Opatrenia na zmiernenie havárií rozširujú hĺbkovú ochranu za prevenciou havárií. Ide o tri opatrenia, a to: (I.) riadenie činnosti pri haváriách, (II.) technické bezpečnostné systémy, (III.) – opatrenia mimo elektrárne.

Riadenie činnosti pri haváriách zahŕňa plánované a náhle činnosti, ktoré by mali v prípade, že dôjde k prekročeniu projektových limitov, optimálne využiť existujúce zariadenie elektrárne normálnym, ale aj nezvyčajným spôsobom k obnoveniu kontroly. Táto fáza riadenia činnosti pri havárii by mala mať za cieľ zachovať elektráreň v bezpečnom stave s odstaveným reaktorom, zaisteným chladením aktívnej zóny, zachytenými rádioaktívnymi látkami a s ochranou tejto zadržovacej funkcie. V takýchto prípadoch by mali technické bezpečnostné opatrenia zachytiť rádioaktívne látky uniknuté z aktívnej zóny tak, že úniky do okolia budú minimálne. Tieto technické bezpečnostné opatrenia zahŕňajú fyzické bariéry, z ktorých niektoré majú iba jeden účel – zadržať rádioaktívny materiál. K dispozícii sú aj opatrenia mimo JE, ktoré idú

za hranicu ochrany, sú zaistené veľkým ľudským úsilím a kompenzujú situácie, keď dôjde k veľmi málo pravdepodobným zlyhaniam bezpečnostných opatrení. V tomto prípade môžu byť účinky na okolité obyvateľstvo a životné prostredie zmiernené ochrannými akciami, ako je úkryt alebo evakuácia obyvateľstva a zabránením prenosu rádioaktívnych látok na človeka prostredníctvom potravinových reťazcov alebo inými cestami.

Ochrana do hĺbky je v stručnej forme zhrnutá v tabuľke 3 [2,16].

Tabuľka 3

Stratégia	Prevencia havárií		Zmierňovanie havárií		
Prevádzkový režim bloku	Nominálna prevádzka	Očakávané prevádzkové udalosti	Projektové havárie a zložité prev. stavy	Ťažké havárie za hranicami projektu	Situácie po ťažkých haváriách
Ochrana do hĺbky	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3	Úroveň 4	Úroveň 5
Cieľ	Prevencia abnormálnej prevádzky a chýb	Riadenie abnormálnej prevádzky a hľadanie chýb	Riadenie havárií vrámci rozsahu projektu	Riadenie priebehu ťažkých havárií vrátane prevencie rozšírenia havárie a minimalizácia ich následkov vrátane ochrany "confinmentu"	Zabránenie rádiologickým následkom a významným únikom rádioaktívnych materiálov
Hlavné znaky	Konzervatívny project, kvalita koštrukcie a prevádzky	Riadenie, limitné a ochranné systémy. Sledovanie ďalších parametrov	Konštrukčné bezpečnostné parameter a havarijné plány	Doplnkové merania a riadenie havárie vrátane ochrany "confinementu"	Odozva havárie mimo JE
Riadiaca činnosť	Normálne prevádzkové činnosti		Riadenie havárie v rámci projektu	Riadenie (spravovanie) havárie	
Predpisy	Normálne prevádzkové predpisy		Havarijné prevádzkové predpisy	Zvláštna časť havarijných prevádzkových predpisov	
Odozva	Normálne prevádzkové systémy		Bezpečn. systémy	Zvláštne opatrenia v projekte	Havarijná príprava mimo JE
Stav bariér	Oblasť prijateľného limitu pre poškodenie paliva		Netesné palivo	Ťažké poškodenie	Natav. pal.	Nekontrol. tavenie pal.	Strata confinementu

8. Vznik WANO a stupnice INES

Havária Černobyľskej jadrovej elektrárne urýchlila vznik WANO (World Association of Nuclear Operators, 1991). WANO je medzinárodná organizácia prevádzkovateľov jadrových elektrární, ktorá by možno vznikla aj bez havárie, ale tá ju urýchlila. Činnosť WANO je zameraná na vzájomnú výmenu skúseností medzi jadrovými elektrárňami vo všetkých oblastiach ich aktivít, t. j. prevádzky, údržby, organizácie, likvidácie, ekonomických informácií atď.

Hlavné predmety činnosti WANO sú:

- výmena informácií o prevádzkových udalostiach,
- pozitívne skúsenosti z elektrární a z partnerských previerok,
- ukazovatele prevádzky,
- partnerské previerky,
- semináre, školenia a návštevy.

Väčšina informácií je poskytovaná členom organizácie prostredníctvom elektronickej siete WANO.

V sieti WANO sú k dispozícii nasledovné informácie:

- oznamy o prevádzkových udalostiach formou správ s analýzou alebo bez analýzy,
- kladné skúsenosti a skúsenosti z partnerských previerok,
- trvalá diskusia medzi členmi WANO formou otázok a odpovedí, týkajúcich sa ľubovoľných problémov prevádzky, údržby a organizovania,
- organizačné informácie z oblastných centier WANO a z koordinačného centra, informácie o konaní seminárov.

Z uvedeného je zrejmá najmä snaha o poučenie sa z chýb iných prevádzkovateľov, ako aj rozbory havarijných udalostí a koordinácia postupov a havarijných plánov so zameraním na zvýšenie úrovne prevádzkovej bezpečnosti jadrových zariadení.

Objektívne posúdenie dosahu jednotlivých nehôd na jadrovú bezpečnosť je mimoriadne náročný proces. Ohodnotenie dôsledku nehôd na jadrovú bezpečnosť musí zohľadniť i stupeň poznania ľudí, ktorí sa snažia o pochopenie závažnosti jadrových nehôd. Kým odborníci z radov prevádzkovateľa jadrovej elektrárne alebo z Úradu jadrového dozoru SR hodnotia jadrové nehody najmä z pohľadu ochrany do hĺbky, funkčnosti bezpečnostných a havarijných systémov, pátrajú po koreňových príčinách a analyzujú priebeh a možné dopady nehôd, laická verejnosť požaduje stručnú a zrozumiteľnú informáciu, podľa ktorej by sa vedela zariadiť. Napríklad ako pri hodnotení zemetrasenia

dvanásťstupňovou makroseizmickou stupnicou MSK-64, resp. jej inovovanou verziou EMS-98.

Havária v Černobyle bola pre verejnosť, politikov i novinárov nepochopiteľná a ťažko zaraditeľná, pretože málokto vedel posúdiť jej závažnosť a rozsah. Preto bolo potrebné vytvoriť stupnicu na charakterizáciu závažnosti havárií jadrových elektrární.

Medzinárodná stupnica INES (International Nuclear Events Scale) sa pri kategorizácii závažnosti udalostí na jadrových zariadeniach využíva už vyše 30 rokov. Zostavila ju koncom 80. rokov skupina špecialistov nominovaných prostredníctvom Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (IAEA) a Agentúry pre jadrovú energiu pri EHS (OECD/NEA). Popri všeobecných zásadách sa na tvorbu stupnice využili najmä skúsenosti Francúzska a Japonska, kde už boli obdobné národné stupnice zavedené do praxe. Jej hlavným cieľom je uľahčiť vzájomné porozumenie medzi odborníkmi z oblasti jadrovej energetiky navzájom, ako aj smerom k verejnosti a masovokomunikačným prostriedkom. Stupnica sa pokúša jednoduchými pojmami pomenovať a kvantifikovať havárie, poruchy, resp. prevádzkové odchýlky, ku ktorým môže dôjsť v JE, a tiež vyhodnotenie udalostí, ktoré môžu nastať pri transporte rádioaktívnych materiálov. Medzinárodná stupnica INES má teda slúžiť najmä na okamžité poskytnutie informácií verejnosti, z ktorých by bol zrejmý bezpečnostný význam havárie a jej pravdepodobné dôsledky.

Hlavnými kritériami pre zaradenie udalostí do stupnice INES sú ich dopad na prevádzkový personál, obyvateľstvo a životné prostredie, či boli poškodené bariéry na zabránenie šíreniu rádioaktívnych produktov štiepenia, prípadne či bola narušená funkčnosť jednotlivých bezpečnostných systémov. V tabuľkách 4 a 5 sú uvedené dva zaužívané tvary INES stupnice – základný a popisný.

Stupnica hodnotí iba tie udalosti, ktoré súvisia s jadrovou bezpečnosťou. Priemyselné havárie alebo iné udalosti, ktoré nesúvisia jadrovou bezpečnosťou, nie sú hodnotené a označujú sa ako udalosti mimo stupnice. Patria sem napríklad poruchy, ktoré majú vplyv iba na prevádzku turbíny alebo generátora. Rovnako aj udalosti typu požiar, pád lietadla alebo zemetrasenie, ktoré sú samé osebe závažné, sú hodnotené termínom „pod stupnicou závažnosti" – stupeň 0, ak nezahŕňajú radiačné riziká (dokonca aj keď dôjde k úmrtiu v dôsledku iných príčin).

Samotná stupnica je rozdelená na dve časti. Dolné stupne (1– 3) predstavujú jadrové nehody, horné stupne (4 – 7) jadrové havárie. Stupnica je navrh-

nutá približne ako logaritmická, t. j. počet udalostí by mal teoreticky klesať približne o 1 rád pri každom stupni.

Druhý stĺpec v tabuľke 4 sa vzťahuje na udalosti, pri ktorých sa uvoľňuje rádioaktivita do okolia. Informácia o radiačných únikoch sa bezprostredne dotýka verejnosti. Pri hodnotení následkov havárie na okolie jadrového zariadenia vychádzame zo skutočných radiačných následkov, ako sú únik produktov štiepenia, ožiarenie obyvateľstva, resp. z možných opatrení, ktoré obyvateľstvo chránia pred následkami úniku rádioaktívnych látok. Úniky pri stupňoch 0, 1 a 2 považujeme z hľadiska následkov na životné prostredie za bezvýznamné. V týchto nižších stupňoch sa uplatňuje iba kritérium hĺbkovej ochrany.

Najnižší bod stĺpca prislúcha udalosti klasifikovanej ako „vážna nehoda" 3 a predstavuje únik, pri ktorom najviac ožiarený jedinec z okolia jadrovej elektrárne je vystavený odhadovanému dávkovému ekvivalentu, číselne rovnému približne 0.1 ročného limitu dávkového ekvivalentu pre obyvateľstvo. Táto dávka je porovnateľná približne s desatinou ročnej dávky, ktorou je zaťažené obyvateľstvo od prirodzeného pozadia. Pri 7 (najvyššom stupni) dochádza k rozsiahlym následkom na zdraví obyvateľstva a na životnom prostredí. Ako príklad je, žiaľ, možné uviesť práve následky havárie Černobyľskej JE (1986).

Tretí stĺpec popisuje účinky udalostí na jadrové zariadenie. Táto kategória sa pohybuje v rozmedzí stupňov 3 – 5, teda od veľkej kontaminácie alebo prekročenia limitov ožiarenia pracovníkov až po vážne poškodenia aktívnej zóny reaktora. Ide predovšetkým o rozptyl rádioaktívnych produktov štiepenia za ich jednotlivé projektové bariéry. Pri tomto kritériu sa zvlášť uvažuje stav paliva a jeho povlaku, pretože poškodenie zóny, resp. koncentrácia produktov štiepenia zvýšená nad limitnú hodnotu vedie k odstaveniu JE z prevádzky.

Všetky JE sú projektované tak, aby sa postupným zapojovaním bezpečnostných systémov zabránilo veľkému dopadu udalostí na okolie, resp. samotné zariadenie. Štvrtý stĺpec tabuľky sa teda týka udalostí, pri ktorých bol narušený systém hĺbkovej ochrany zariadenia a zahŕňa stupne 1 až 3.

Tabuľka 4 Základný tvar stupnice INES

Úroveň/Popis	Kritériá		
	Dôsledky mimo hranice zariadenia	Dôsledky v hraniciach jadrového zariadenia	Zníženie ochrany do hĺbky
7 **Veľmi ťažká havária**	značné uvoľnenie rádioaktívnych látok, veľké účinky na zdravie a životné prostredie		
6 **Ťažká havária**	významné uvoľnenie rádioaktívnych látok, úplná realizácia miestnych havarijných plánov		
5 **Havária s účinkami mimo hranice zariadenia**	obmedzené uvoľnenie rádioaktívnych látok, čiastočná realizácia miestnych havarijných plánov	veľké poškodenie aktívnej zóny reaktora	
4 **Havária obmedzená hlavne na jadrové zariadenie**	malé uvoľnenie rádioaktívnych látok, ožiarenie obyvateľstva je v rámci povolených limitov	čiastočné poškodenie aktívnej zóny reaktora	
3 **Vážna nehoda**	veľmi malé uvoľnenie rádioaktívnych látok, ožiarenie obyvateľstva predstavuje zlomok z povolených limitov	rozsiahla kontaminácia, nadmerné ožiarenie zamestnancov	takmer havarijný stav, zlyhanie opatrení v rámci hĺbkovej ochrany
2 **Nehoda**			nehody s potenciálnymi dôsledkami pre bezpečnosť
1 **Porucha**			odchýlky od povoleného prevádzkového režimu
0 **Udalosť pod stupnicou**			nevýznamné pre bezpečnosť

Tabuľka 5 Popisný tvar stupnice INES

	Stupeň	Popis	Príklady
HAVÁRIE	7 **Veľmi vážna havária s účinkami na okolie**	– únik veľkého množstva rádioaktívnych látok do okolia jadrovej elektrárne alebo jadrového zariadenia – možnosť okamžitých zdravotných následkov. Neskoršie zdravotné následky sa môžu prejaviť aj na rozsiahlom území mimo jadrového zariadenia – dlhodobé následky pre životné prostredie – okamžité zavedenie opatrení podľa plánov na ochranu obyvateľstva.	Černobyľ (1986) ZSSR (teraz Ukrajina) – rozsiahle následky pre zamestnancov, obyvateľstvo a životné prostredie
	6 **Vážna havária s účinkami na okolie**	– únik rádioaktívnych látok do okolia jadrovej elektrárne alebo jadrového zariadenia – za účelom obmedzenia a zmiernenia následkov na zdravie je potrebné zavedenie všetkých opatrení podľa plánov na ochranu obyvateľstva.	Kyštym – závod na spracovanie paliva (1957), ZSSR (teraz Rusko) – rozsiahle následky pre životné prostredie a zamestnancov zariadenia
	5 **Havária s účinkami na okolie**	– únik rádioaktívnych látok do okolia jadrovej elektrárne alebo jadrového zariadenia – hrozí prekročenie povolených limitov pre ožiarenie obyvateľstva – je potrebné zavedenie časti opatrení podľa plánov na ochranu obyvateľstva.	Windscale, UK (1957) – následky na živ. prostredie Three Mile Island, USA (1979) – vážne poškodenie reaktora, kontaminácia v rámci elektrárne
	4 **Havária s vážnymi účinkami na jadrové zariadenie**	– únik rádioaktívnych látok do okolia jadrovej elektrárne alebo jadrového zariadenia nad povolené limity, ale v množstvách, pri ktorých nie sú v okolí jadrovej elektrárne prekročené povolené limity ožiarenia pre obyvateľstvo – nie je pravdepodobne potrebné zavedenie opatrení na ochranu obyvateľstva, iba ak kontrola nechránených potravín a monitorovanie žiarenia v okolí – z dôvodu vážneho poškodenia jadrového zariadenia môže dôjsť k nadmernému ožiareniu pracovníkov jadrovej elektrárne.	Saint-Laurent, Francúzsko (1980) A-1, ČSSR (1977) Windscale, závod na prepracovanie paliva, Anglicko (1973) – poškodenie zariadenia Buenos Aires, výskumný reaktor, Argentína (1983) – nadmerné ožiarenie viacerých pracovníkov

Tabuľka 5 Popisný tvar stupnice INES – pokračovanie

NEHODY	3 **Vážna nehoda**	– únik rádioaktívnych látok do okolia jadrovej elektrárne alebo jadrového zariadenia nad povolené limity. Dávka pre kritickú skupinu obyvateľstva je zlomkovou hodnotou z povolených limitov – opatrenia na ochranu obyvateľstva v okolí jadrovej elektrárne alebo jadrového zariadenia nie sú potrebné.	Vandellos, Španielsko (1989) – únik rádioaktivity mimo elektráreň, avšak hodnoty dávky pre obyvateľstvo boli zlomkom hodnoty povolenej pre obyvateľstvo. Došlo však k zamoreniu vnútri elektrárne a k nadmernému ožiareniu pracovníkov.
	2 **Nehoda**	– technická porucha alebo odchýlka so zlyhaním časti bezpečnostných systémov a opatrení, ostáva však ešte dostatok bezpečnostných bariér na zabránenie ďalšieho zhoršenia stavu. Takáto udalosť je signálom k následnému prehodnoteniu bezpečnostných opatrení.	Mihama, jadrová elektráreň, Japonsko, technická porucha, ktorá neovplyvnila bezpečnosť, viedla však k prehodnoteniu bezpečnostných opatrení
	1 **Porucha**	– funkčná alebo prevádzková odchýlka od povolených limitov a podmienok prevádzky, ktorá nepredstavuje riziko a je zvládnutá bezpečnostnými systémami, ale poukazuje na drobné nedostatky v prevádzkových postupoch.	
Pod stupnicou	0 **Odchýlka**	– odchýlka v rámci povolených limitov a podmienok prevádzky, ktorá je bezpečne zvládnutá príslušnými prevádzkovými postupmi.	

Do praxe bola stupnica INES zavedená v roku 1991. Prvá inovácia stupnice INES (rozšírenia pre oblasť transportu rádioaktívnych materiálov) bola schválená v roku 2001, ďalšia inovácia spolu s manuálom na jej optimálne využitie bola publikovaná roku 2008. Hoci stupnica zostáva v podstate

bezo zmeny, spresňujú sa detaily v oblastiach ako: dávky pre jednotlivcov, transport štiepiteľných materiálov, udalosti spojené s poškodením jadrového paliva a podobne. Manuál sa ďalej zameriava aj na zjednotenie terminológie v danej oblasti.

9. Záver

Spoločenský dopad černobyľskej havárie významne ovplyvnil „časopriestor", v ktorom sa odohrala. Informácie a rýchlosť ich šírenia sú znakom posledných desaťročí. Správy o nešťastí sa šíria zo všetkých najrýchlejšie. Rýchlosť a najmä dramatickosť informácií majú veľký spoločenský vplyv až po dopady na politiku. Možno v časoch Brežneva by sa otvorenosť chápala inak ako v časoch Gorbačova, ktorý obľuboval slová ako „perestrojka", „glasnosť", ale ani tak by sa neutajila.

Významnou sa stala aj možnosť nesúhlasiť, ako aj vzmáhajúca sa vlna nespokojnosti v socialistickom spôsobe rozhodovania o veľkých stavbách. A to je jeden z nástrojov, ako prostredníctvom tlaku verejnej mienky meniť politiku, resp. vládu.

Pojmy ako „zelená vlna", bio, organic, pokusy o zdravý spôsob života a absolútne čisté životné prostredie boli prezentované ako nezlučiteľné s jadrovou energetikou. Po černobyľskej havárii boli opätovne pripomínané ničivé účinky jadrových zbraní a bômb, ktoré dopadli na Hirošimu a Nagasaki. V rámci globalizácie sa rozšírila veta, že jadrová havária hocikde je ako havária u nás [18, 19].

Jadrová energetika sa oddelila od vojenského priemyslu, ktorý najmä v prvých rokoch investoval obrovské prostriedky predovšetkým do výskumu a vývoja. Technológie obohacovania uránu, ako aj skúsenosti s prevádzkou jadrových ponoriek či ľadoborcov boli využité pri projektovaní a prevádzke nových jadrových elektrární. Štandardizácia projektov a ich výstavba vo viacerých krajinách sveta robili jadrové elektrárne univerzálnymi, čo pozitívne vplývalo na ich zjednodušenie, ale aj bezpečnosť. Ako príklad možno uviesť francúzske tlakovodné reaktory s označením N4, ale aj VVER-440, ktoré sú využívané aj u nás [20].

Liberalizácia cien elektrickej energie, konkurencieschopnosť a ekonomická efektívnosť zvyšovali požiadavky na skrátenie odstávok, ale aj zvýšenie bezpečnosti, pretože akákoľvek strata výroby by bola krajne neekonomická. Nepríjemným dôsledkom bol však nárast ceny elektriny vyrobenej v jadro-

vých elektrárňach, ale aj nárast vplyvu ekonómov a právnikov v energetických spoločnostiach. Sústavné a tendenčné informovanie o možných jadrových katastrofách a ich teoretickom krajne negatívnom dôsledku na obyvateľstvo podmienil i úpadok prestíže a spoločenského postavenia technického personálu elektrární. Nezmyselná dotačná politika najmä obnoviteľných energetických zdrojov deformovala celé priemyselné odvetvie. To v spojení s odlivom najlepších vedcov a študentov spôsobilo spomalenie rozvoja, ale aj ďalšie znižovanie prestíže jadrovej energetiky. Nie všetky negatíva však možno pripísať na vrub Černobyľu.

Za tridsať rokov vzniklo veľa publikácií, ktoré sa venujú rôznym pohľadom na černobyľskú haváriu. Od priamych účastníkov, ktorých pohľad bol nepochybne zaujímavý a hodnoverný [21], ale mohol byť aj subjektívny, až po bombastické, laické a emotívne reportáže ľudí, ktorí sa do lokality Černobyľskej jadrovej elektrárne dostali na pár hodín s rôznymi pochybnými cestovnými kanceláriami. V snahe mať vlastný pohľad na situáciu v Černobyle po 25 rokoch usporiadala Slovenská nukleárna spoločnosť (v spolupráci s Ukrajinskou nukleárnou spoločnosťou) vedeckú expedíciu Černobyľ 2011 [22], kde sme vykonali vlastné merania rádioaktívneho zamorenia oblasti. Aj na základe tejto vlastnej skúsenosti môžem tvrdiť, že údaje, ktoré sú i dnes verejne dostupné on-line na stránke http://chnpp.gov.ua/modules/mod_radiostate/images/Chnpp_map.png, možno považovať za hodnoverné. Príroda sa pomaly regeneruje, aktivity klesajú, čo dáva nádej na postupné zužovanie zón s obmedzeniami pohybu osôb a prinavrátenie územia do normálneho užívania.

Literatúra

[1] Škvarka, P.: Spoľahlivosť v jadrovej energetike. Alfa, Bratislava, 1989.
[2] Slugeň, V. –Kovacs, Z. – Hinca, R.: Bezpečnosť a spoľahlivosť JE. Skriptum FEI STU Bratislava, 1995.
[3] Hinca, R.: Habilitačná prednáška. FEI STU Bratislava, 2013.
[4] Klimo, J. – Rohár, Š. – Suchoň, M.: Havárie, nehody a udalosti s vplyvom na bezpečnosť prevádzky JE, Skriptum FEI STU Bratislava, 2014.
[5] Safety series No75-INSAG 7, The Cernobyl accident, IAEA publ. Vienna, 1992.
[6] Assessment of radiological consequences and evaluation of protective measures, Summary brochure, The International Chernobyl Project, IAEA 1991.
[7] Ten Years After Chernobyl : What Do We Really Know ?, IAEA/WHO/EC International Conference, Vienna, April 1996.
[8] Health, Environmental and socio-Economic impacts, Chernobyl Legacy, 2003.
[9] A European Manual for „Off-site Emergency Planning and Response to Nuclear Accidents, SCK•CEN Report R-3594, December 2002.
[10] Steinberg, N.: On the main causes and circumstances oc the Chernobyl accident, Jaderná energie, 38, 1992, č. 1.
[11] Kopčinskij, P. – Steinberg, N: Černobyľ – v prošlom, nastajaščom i buduščen. 2011 (v ruštine).
[12] Safety series No75-INSAG 3, Nuclear safety principles, IAEA publ. Vienna, 1988.
[13] Safety series No75-INSAG 12, Basic safety principles for NPPs, IAEA publ. Vienna, 1999.
[14] Safety series No75-INSAG 4, Safety culture, IAEA publ. Vienna, 1991.
[15] Safety series No75-INSAG 5, The safety of nuclear power, IAEA publ. Vienna, 1992.
[16] Safety series No75-INSAG 10, Defence in depth in nuclear safety, IAEA publ. Vienna, 1996.
[17] Safety series No75-INSAG 13, Management of operational safety in nuclear power plants, IAEA publ. Vienna, 1999.
[18] Slugeň, V. a kol.: Jadrová energetika a jej akceptácia verejnosťou, (ed. SNUS) ISBN:80-88682-62-2, (2005).
[19] Slugeň, V. a kol.: Atómy na Slovensku (ed. SNUS) ISBN:80-88682-62-2, (2006).

[20] Slugeň, V.: Safety of VVER-440 reactors: barriers against fission products release. Springer-Verlag London limited, 2011, ISBN 978-1-84996-419-7, 178 pp.
[21] Datlov, A.: How it was; an operators perspective, Nuclear Engineering International 36, 1991, No 448, p. 43-50, Preklad UVTEI reg. č. 9200 0071, Skrátený preklad.
[22] Hinca, R. a kol.: Technická exkurzia Černobyľ 2011. Bulletin SNUS 3/2012, www.snus.sk

Summary

The thirtieth anniversary of the Chernobyl accident was discussed in detail 26th April 2016. In my contribution, the view of a technician dealing for the whole period with nuclear safety and the reliability of nuclear power plants was presented. Without doubt, the Chernobyl accident was a disaster with a large destructive impact on the facility, the locality and the wider society as well as the whole industrial branch. Therefore, it is necessary to gain a critical view of all the possible causes of the accident as well as to learn all the lessons from this tragedy to ensure the safe operation of nuclear power in the future. The creation of WANO, INES, INSAG and a safety culture in the years following the Chernobyl accident is explained.

Prof. Ing. Vladimír Slugeň, DrSc.

Vladimír Slugeň (1962), predseda Slovenskej nukleárnej spoločnosti (od 2004) a bývalý predseda Európskej nukleárnej spoločnosti (2009 – 2011). Podpredseda Rady správcov Národného jadrového fondu SR (od 2007). Garant študijného programu Jadrové a fyzikálne inžinierstvo na Slovenskej technickej univerzite. Je autorom, resp. spoluautorom 6 kníh, 8 vysokoškolských skrípt a takmer 200 vedeckých prác v oblasti jadrovej energetiky a materiálového výskumu (vyše 50 vedeckých článkov v databáze CC, cca 200 citácií v CC). Člen ENS High Scientific Council (od 2009). Rozsiahla je aj jeho spolupráca s praxou formou konzultácií, výskumných projektov a expertných posudkov. V roku 2015 založil v Bratislave European Decommissioning Academy. Je spoluautor Vnútroštátnej politiky a Vnútroštátneho programu o nakladaní s vyhoretým jadrovým palivom a s rádioaktívnymi odpadmi v SR (2015).

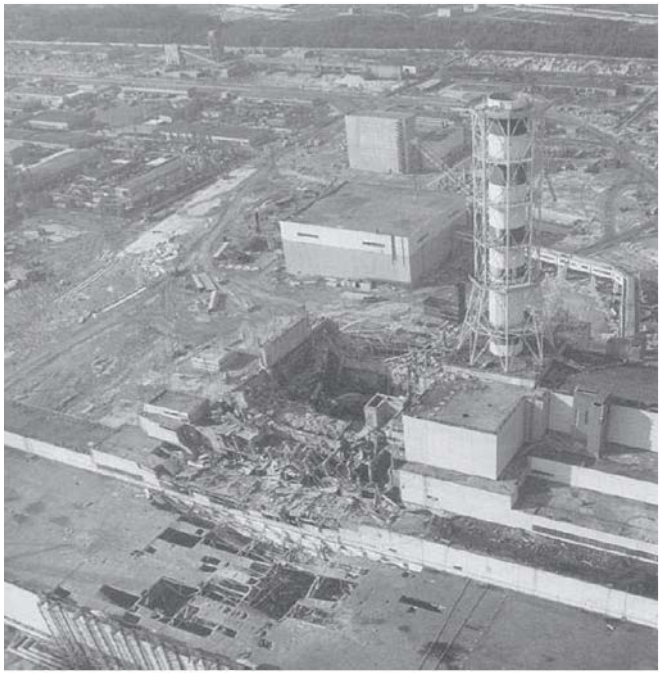
Kontakt: vladimir.slugen@stuba.sk

30-years psychological and neuropsychiatric lessons of Chernobyl: further prospects on radiation emergencies

Konstantin LOGANOVSKY

State Institution National Research Centre for Radiation Medicine
of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv

Chernobyl Disaster, April 26, 1986



The scale of Chernobyl NPP accident was unanimously recognized as unprecedented one. It was qualified as an accident of the ***seventh***, ***the highest level*** according to the International Scale of Assessment of Events at a NPP

Information about accident

ПРАВДА

Орган Центрального Комитета КПСС

Среда, 30 апреля 1986 года

От Совета Министров СССР

По предварительным данным, авария произошла в одном из помещений 4-го энергоблока и привела к разрушению части строительных конструкций здания реактора, его повреждению и некоторой утечке радиоактивных веществ.

...авария произошла в одном из помещений 4-го энергоблока и привела к разрушению части строительных конструкций здания реактора, его повреждению и некоторой утечке радиоактивных веществ...

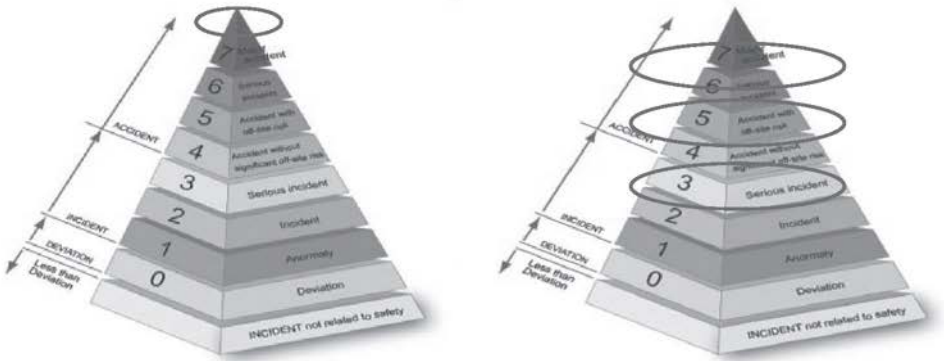
Четверг, 1 мая 1986 года

От Совета Министров СССР

Проводимые измерения свидетельствуют о том, что цепной реакции деления ядерного топлива не происходит, реактор находится в заглушенном состоянии.

...цепной реакции деления ядерного топлива не происходит, реактор находится в заглушенном состоянии...

	Chernobyl, Ukraine, 01:24 MT, 26 April, 1986	Fukushima 1, Japan, 15:34 March 11, 2011
The first message about accident	27? April (Sweden)	TEPCO notified the government at 15:42 on March 11, 2011, The Prime Minister declared the state of nuclear emergency at 19:03
The official message about accident	29 Apr 1986 (after 4 d)	
Quality of the information in mass media	The information has been secret and not printed	Information was not enough and quality was low
E-mail and Internet		From 12 March It is OK!

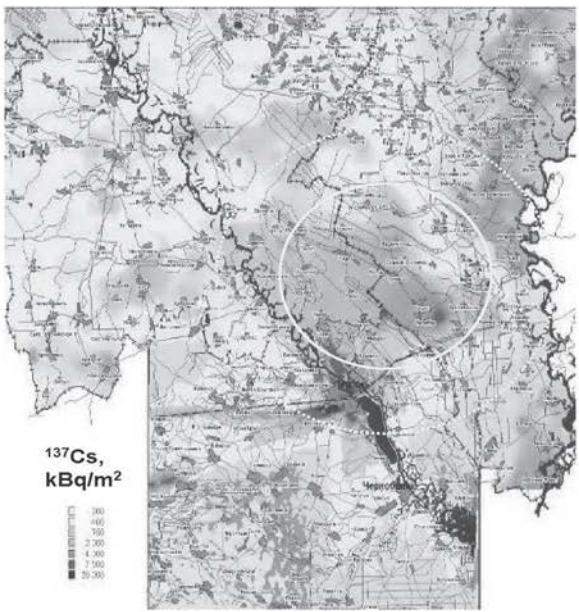


International Nuclear Event Scale, INES = 7, the highest level

	Chernobyl, Ukraine, 01:23 MT, 26 April- 5 May 1986	Fukushima 1, Japan, 15:34 on March 11, 2011
Why	Mistakes of the personnel and construction	Absence of cooling after tsunami

Chernobyl

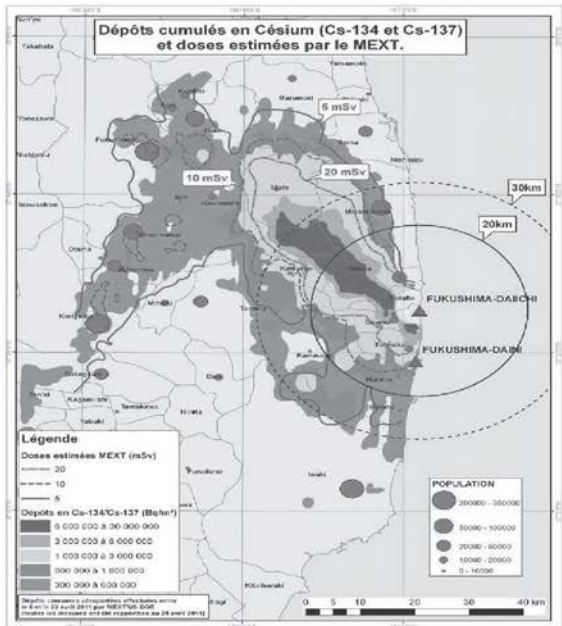
Ukraine, 26 April 1986

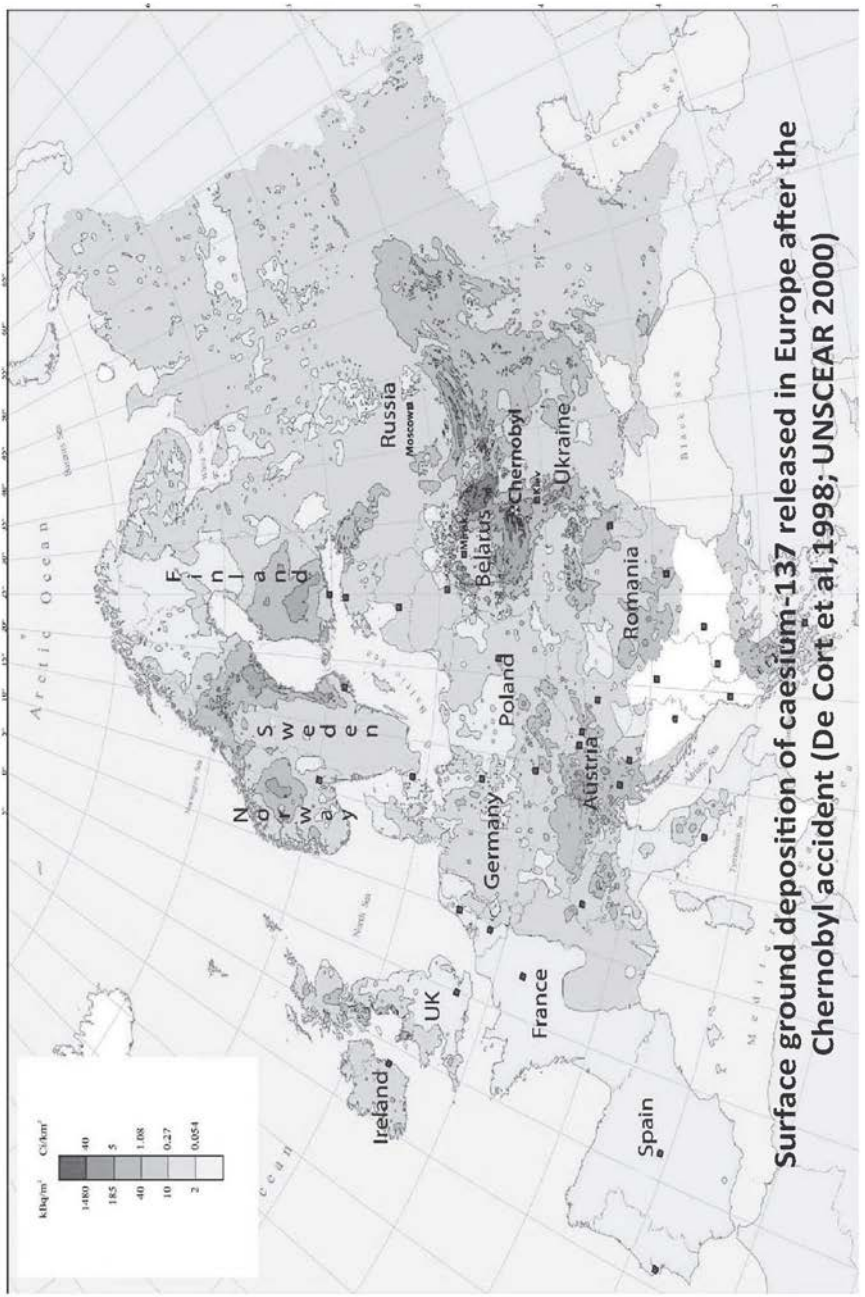


IRSN, 2011

Fukushima 1

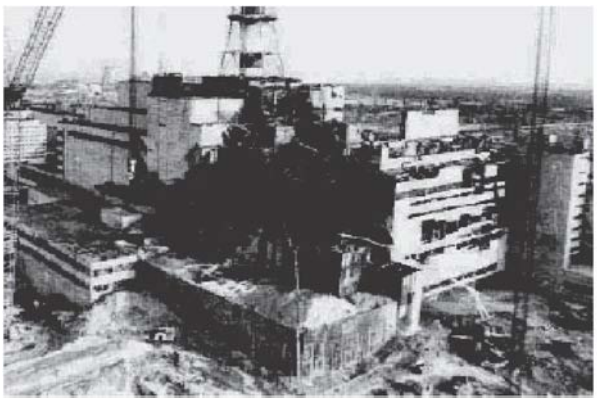
Japan, 11 March 2011




Surface ground deposition of caesium-137 released in Europe after the Chernobyl accident (De Cort et al,1998; UNSCEAR 2000)
Arctic Ocean
Finland
Norway
Sweden
Russia
Moscow
Belarus
Chernobyl
Ukraine
Romania
Poland
Germany
Austria
France
UK
Ireland
Spain
Black Sea
kBq/m²
Ci/km²
1480
40
185
5
40
1.08
10
0.27
2
0.054

"...Ukraine is a pioneer in elimination and research of nuclear disaster, and this unique experience should be shared world-wide..."

New Ukrainian Minister of Ecology of Ukraine Ostap SEMERAK, April 17, 2016



Chernobyl Unit Four, 1986

The Chernobyl New Safe Confinement (NSC) is an arch-shaped structural shelter being built to confine the radioactive material at Chernobyl Unit Four, *at present*

Health Effects of Chernobyl and Fukushima:
30 and 5 years down the line

March 2016

Commissioned by Greenpeace Brussels

State Institution
"National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine"

AUTHORS

Omelianets Nikolai, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Chief research associate of the Laboratory of medico demography, omelyan2006@yandex.ua.

Bazyka Dmitry, MD, Prof., Associate Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Director, bazyka@yahoo.com.

Igumnov Sergey, MD, Prof., Institute of Management and Social Technologies of the Belarusian State University - Department of Social Work and Rehabilitology, Professor, sigumnov67@gmail.com.

Loganovsky Konstantin, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Head of the Department of Radiation Psychoneurology, loganovsky@windowslive.com, loganovsky@mail.ru.

Prysyazhnyuk Anatoly, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Head of the laboratory of cancer epidemiology, anatoly.prysyazh@mail.ru.

Stepanova Evgenia, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Head of the Department of radiation paediatrics, inherent and hereditary pathology, profstepanova@i.ua.

Afanasev Dmitrii, SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Leading research associate of the Radiation Endocrinology Dpr., ogradov@gmail.com.

http://nrcrm.gov.ua/en/publications/reports/

GREENPEACE

Nuclear Scars
The Lasting Legacies of Chernobyl and Fukushima

http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Nuclear-reports/Nuclear-Scars/

Radiation Emergencies

- Nuclear and radiological accidents and incidents
  - Any event with radioactive materials and radiation sources (storage, transportation, use [primarily the accident at the nuclear power plants and nuclear reactors], loss, stealing, ownerless sources
- Nuclear terrorism:
  - radiological dispersal device ["dirty bomb"]
  - stolen or exciting nuclear weapon
  - homemade nuclear bomb
  - radioactive contamination of environment
  - "nuclear blackmail"

- Tactical (<100 kT) and strategic (>100 kT) nuclear weapon

ЯДЕРНАЯ КАРТА УКРАИНЫ
Источник: данные Госкомитета по ядерному регулированию Украины
Чернобыльская АЭС
Киев
Харьков
Луганск
Днепропетровск
Донецк
Желтые воды
Запорожская АЭС
Ровенская АЭС
Хмельницкая АЭС
Южноукраинская АЭС
Одесса
Львов
Спецкомбинаты
Переработка урана
Севастополь
Блоки АЭС
Исследовательские реакторы
Источники ионизирующего излучения

Ukrainian Chernobyl Survivors Cohorts

(Total in 2015 n=2,025,141)

maximum number of certified survivors was ***3,364,475*** in 1998

- Acute Radiation Sickness/ARS (n=*204/92*)
- Clean-up workers/liquidators (n=*222,498*)
- Evacuees or those who left the area (n=*80,756*)
- Residents of contaminated areas (n=*1,529,896*)
- Children 0-14 years till 2005 and 0-17 years after (n=*442,343*)
- Exposed *in utero* (n=*1,494*)
- People born to parents of primary registration groups, adults (n=*275,224*)
- Children born to parents of primary registration groups (n=*143,731*)
- *Chernobyl Shelter workers* (n~*5,000*)

OVERLAPPING!

Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes

Report of the UN Chernobyl Forum. Expert Group "Health"

Eds. Burton Bennett, Michael Repacholi, Zhanat Carr, Geneva, 2006

Mental, Psychological and Central Nervous System Effects

The mental health impact of Chernobyl is the largest public health problem caused by the accident

1. Stress-related disorders
2. Effects on the developing brain
3. Organic brain disorders in clean-up workers
4. Suicide rate in clean-up workers

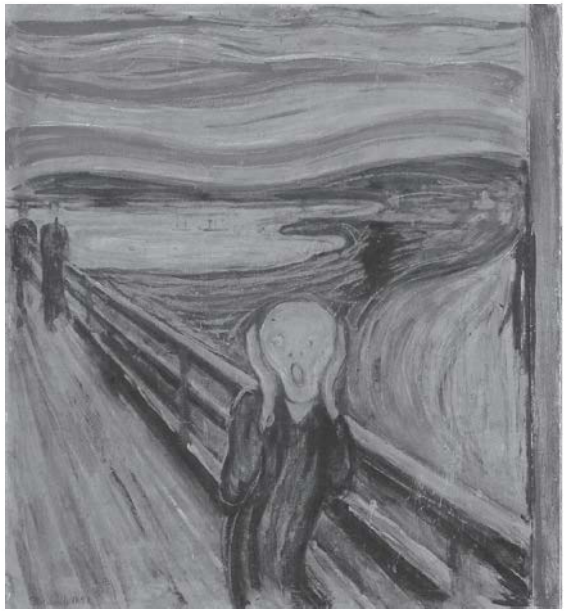
+ Cardiovascular and **cerebrovascular** disorders – *to be further studied*

Main mental health and neuropsychiatric effects in 30 years after the accident

(RCRM data)

1. Long-term mental health disorders, mainly in liquidators and evacuees
2. Cerebrovascular and cognitive disorders in liquidators
3. Psychological problems and neuropsychiatric disorders in exposed *in utero* and at 0-1 years
4. Alcohol abuse

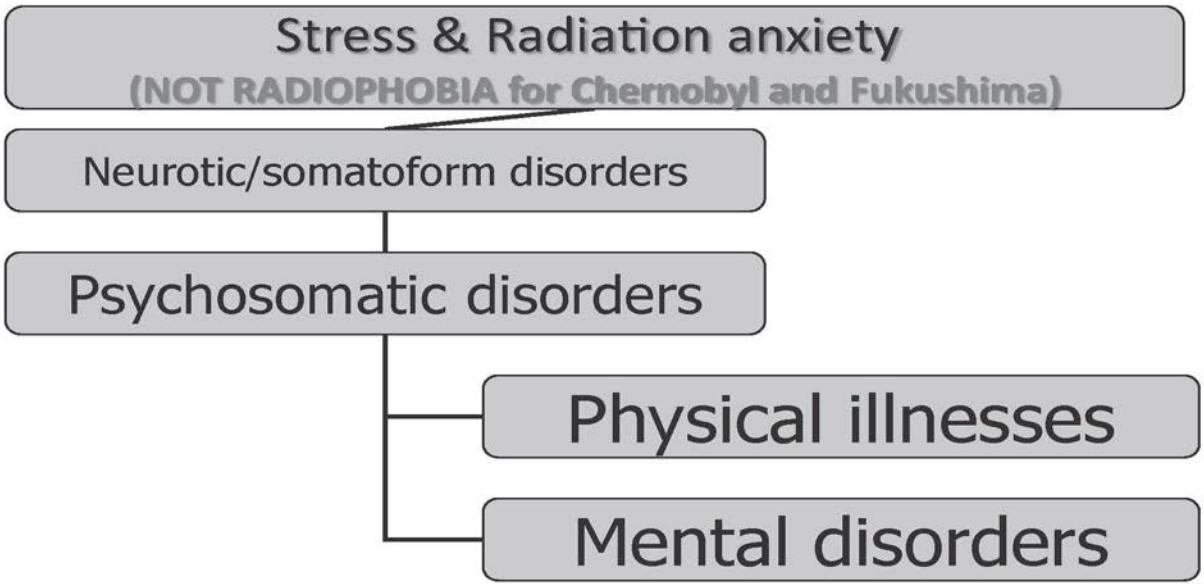
Psychological effects



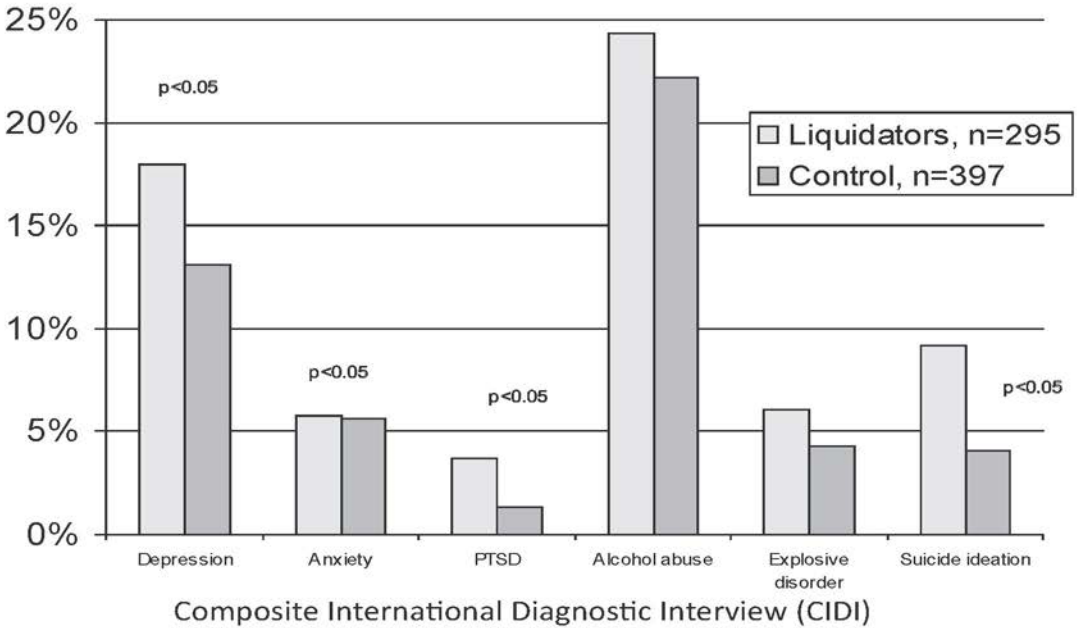
- INFORMATIVE impact of the disaster:
  - Risk perception
  - Radiation anxiety

Edvard Munch, The Scream [The Despair] (1893) – *universal model of anxiety in man*

Psychological and Psychosomatic Consequences

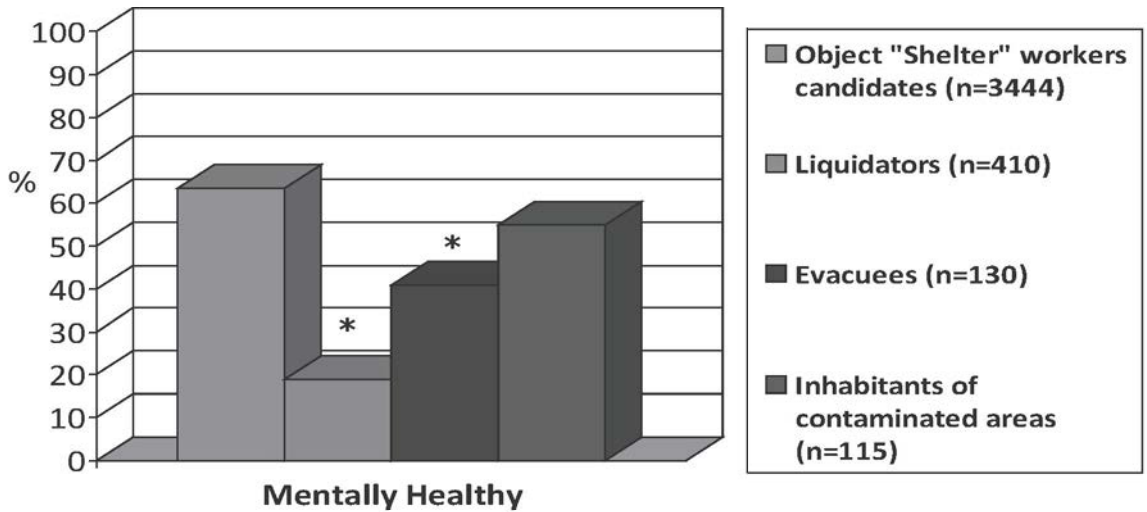


Adverse long-term effect on mental health in clean-up workers (liquidators)



K. Loganovsky, J.M. Havenaar, N.L. Tintle, L.T. Guey, R. Kotov, E.J. Bromet (2008) The mental health of clean-up workers 18 years after the Chernobyl accident. Psychological Medicine, 38: 481-488

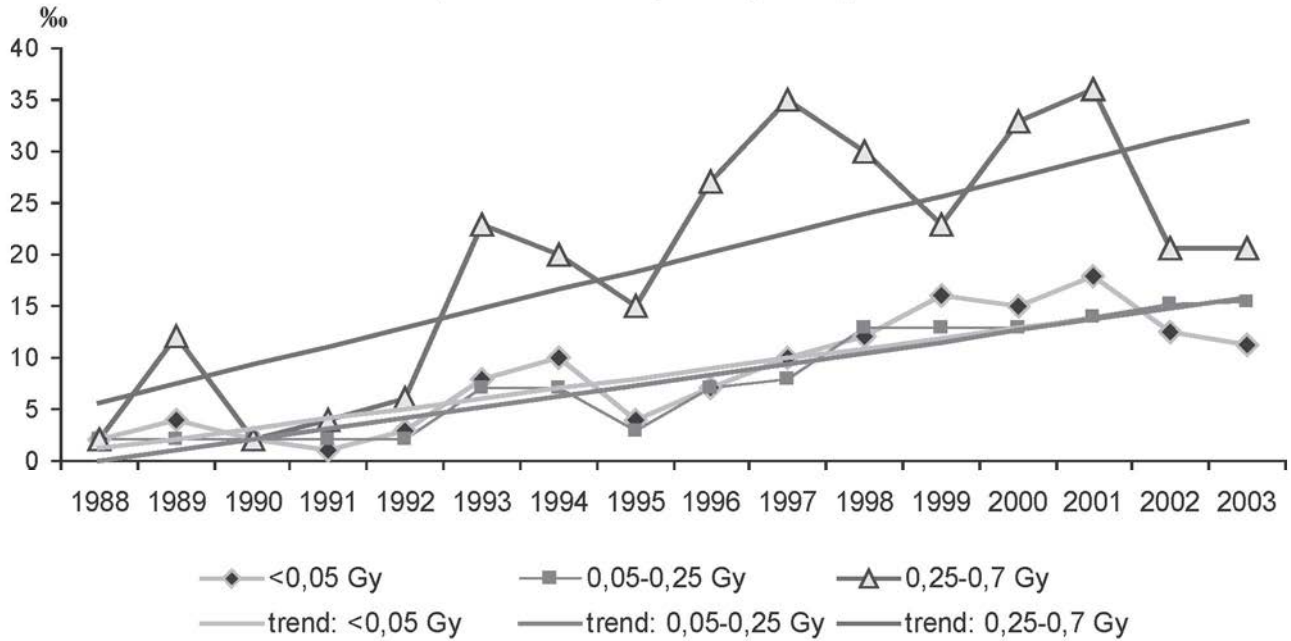
Mental health in randomized samples of survivors, Clinical and Epidemiological Registry of SI "NRCRM of NAMS of Ukraine"



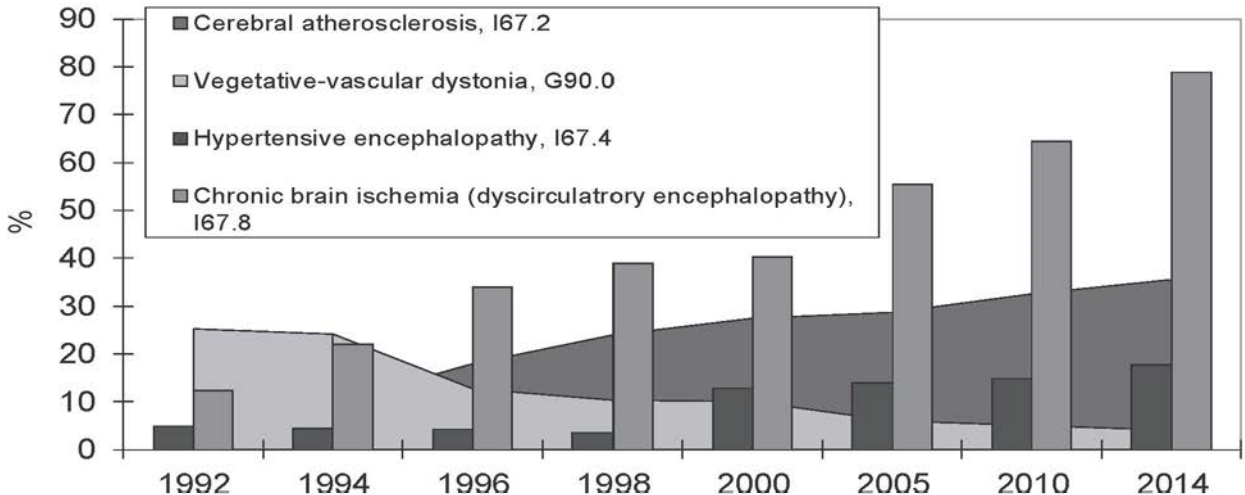
Note: * — p<0.001 in comparison with Object "Shelter" workers candidates

Cerebrovascular diseases incidence in liquidators of 1986-1987 during 1988-2003 depends on the dose of exposure

(Buzunov et al., 2003, 2005)



Cerebrovascular Effects in Liquidators



Clinical-Epidemiological Study of Liquidators

(Buzunov V.A. Loganovsky K.N. et al., 2010-2012)

State Register of Ukraine, liquidators with radiation doses (n=68145) and Clinical-Epidemiological Register of the RCRM (n=3548):

- Excess of the incidence of acute cerebrovascular and organic mental disorders;
- Significant Radiation Risks of morbidity and mortality due to acute and chronic cererbrovascular disorders in liquidators exposed at the age <40 years and at the dose range >0.25 Gy (0.25-0.7 Gy)

Disease	RR (95 % CI)
Organic psychosis *(ICD-9: 293.0-294.9)*	**3.15 (2.6;3.7)**
Non-psychotic organic brain damage *(ICD-9: 310.0-310.9; ICD-10: F07.0-F07.9)*	**1.99 (1.6;2.5)**
Acute cerebrovascular disorders *(ICD-9: 430.0-436.9; ICD-10: I60.0-I66.0)*	**1.40 (1.3;1.5)**
Consequences of cerebrovascular disorders *(ICD-9: 438.0-439.9; ICD-10:I69.0-I69.8)*	**1.23 (1.0;1.5)**

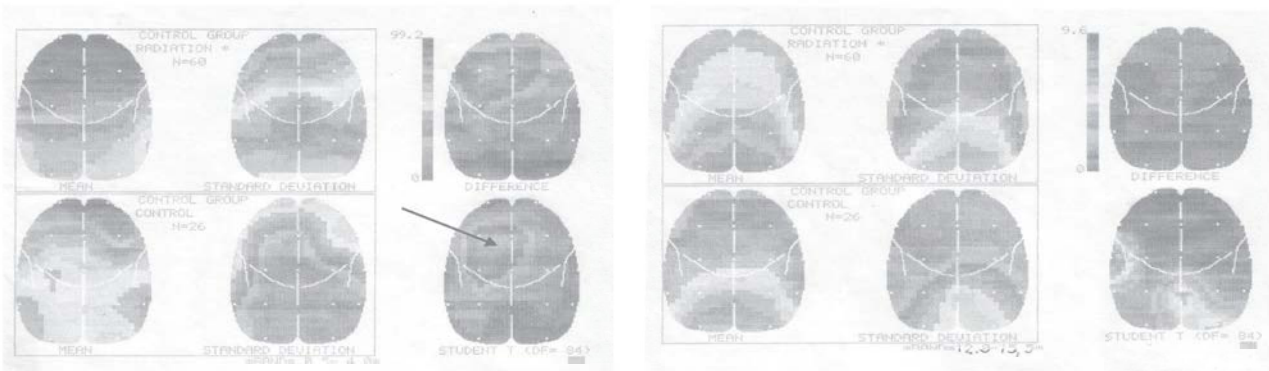
Specific PTSD Following Radiation Emergencies

1. "Classical" PTSD [DSM-IV-V, ICD-10-11]: *"flashback"* ("Come back to the War") – emergency workers, evacuees, resettled
2. "Postradiation" PTSD: *"flashforward"* *(Anne Speckhard)* tomorrow cancer and congenital effects, anticipating stress (*Robert Jay Lifton: Death in Life: Survivors of Hiroshima, 1967*) – all exposed
3. "Heritable" PTSD: never exposed to emergency but *induced* by family (mothers) – Chernobyl children, including exposed *in utero*
4. PTSD following a radiological emergency is characterized by a comorbidity:
   - depression
   - neurocognitive deficit
   - cerebrovascular pathology

Loganovsky K.N.,Zdanevich N.A.Cerebral basis of post-traumatic stress disorder following the Chernobyl disaster // CNS Spectrums, page 1 of 8. & Cambridge University Press. — 2013. — Vol. 18, №2. — P.95–102 doi:10.1017/S109285291200096X.

The first Brain Mapping Differences between the Radiation Exposure (Clean-up Workers, upper) and Stress (Afghanistan War Veterans, lower)

(unpublished data by Noshchenko & Loganovsky, 1991)

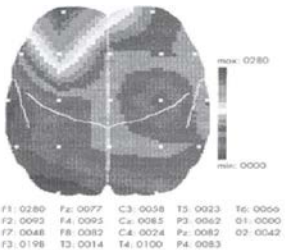


Delta-power lateralization to the left fronto-temporal area

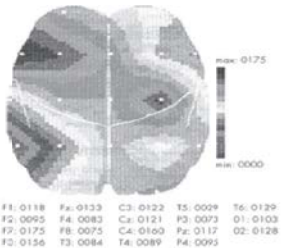
"Brain Surveyor," SAICO, Italy

Beta-power excess

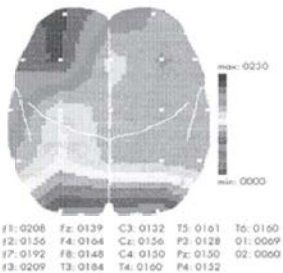
Brain Mapping Differences between Confirmed (n=37) vs Nonconfirmed (n=26) ARS-Patients in 15 years after Exposure



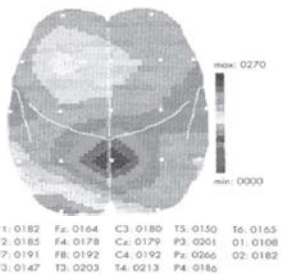
t-criterion of **dominant frequency** decrease



t-criterion of **absolute delta-power** increase



t-criterion of **relative delta-power** increase



t-criterion of **absolute beta-power** decrease

Loganovsky, K.N. & Yuryev, K.L. (2004) EEG patterns in persons exposed to ionizing radiation as a result of the Chernobyl accident. Part 2: quantitative EEG analysis in patients who had acute radiation sickness. J Neuropsychiatry Clin Neurosci 16 (1) 70–82.

Attention
Praxis
Intelligence
Verbal memory and learning
Speech
Planning
Thinking
Control
Orientation
Coordination
Gnosis
Visual memory
EEG LATERALITY
Mild Cognitive Impairment
DEMENTIA

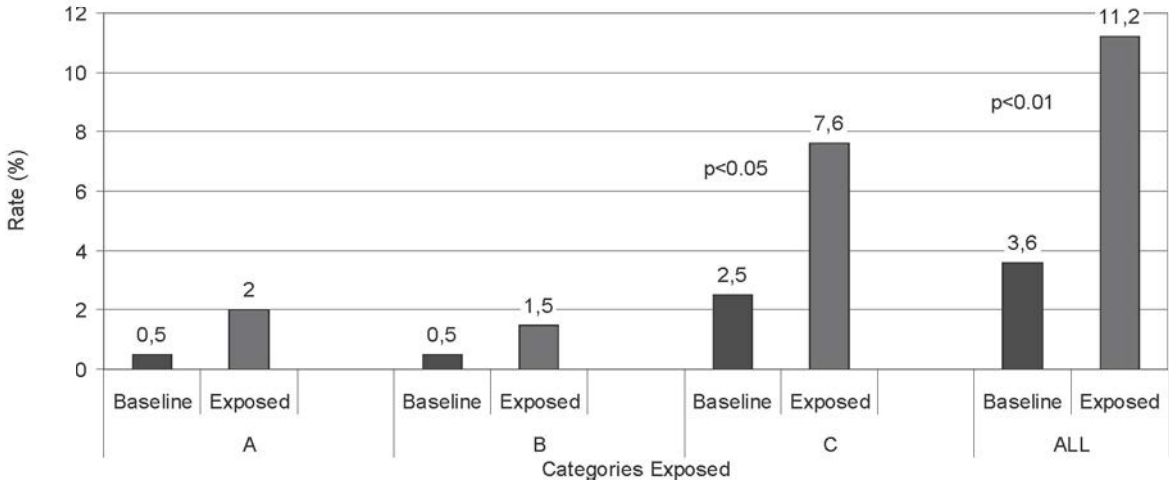
"Shelter Object" of Chornobyl NPP:
Low and Very Low Doses Chronic Exposure

- 196 "Shelter" workers at the baseline and after exposure
- Males
- Age: 20–52 years (M SD: 35.9 8.2)
- Exposed/Examined in 2004-2008
- External dose, range, mSv (M±SD) 0-69.9 (20.4±13.7)
- Internal dose, range, mSv (M±SD) 0-2.4 (0.4±0.5)
- Total dose, range, mSv (M±SD) 0-70.6 (20.8±13.9)

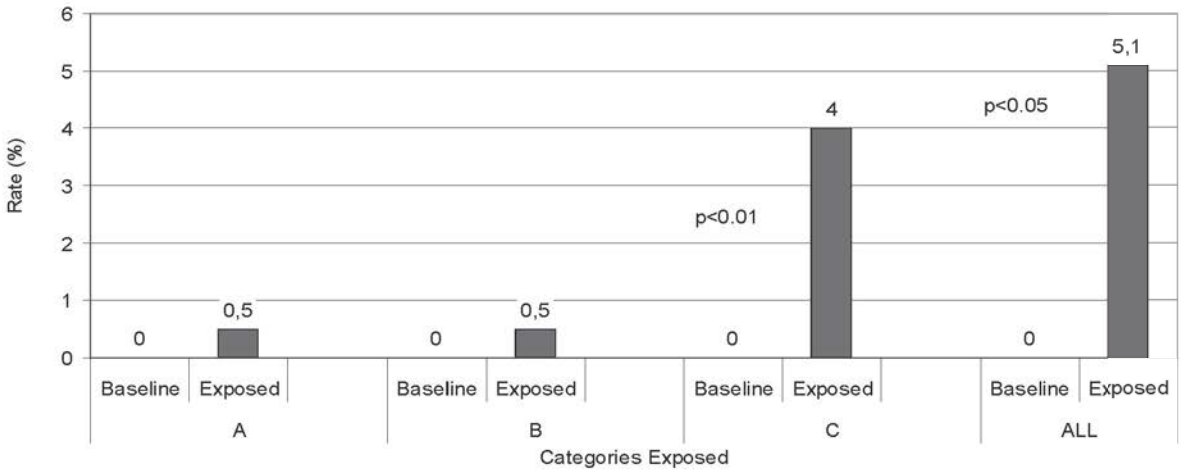
• *Loganovsky K.,Perchuk I.,Marazziti* D.Workers on transformation of the Shelter Object of the Chernobyl Nuclear Power Plant into an ecologically-safe system show qEEG abnormalities and cognitive dysfunctions: a follow-up study // The World Journal of Biological Psychiatry. — 2015. — Vol. 23. — P. 1–8.

• *Loganovsky K.,Perchuk I.,Marazziti D.Clinical and psychophysiological data of the Chernobyl personnel working on transformation of the Object "Shelter" into an ecologically safe system* // Clinical Neuropsychiatry. Journal of Treatment Evaluation. — 2015 — Vol. 12 , № 3. — P. 57–63

Neuropsychiatric Effects (Increasing of the Mild Cognitive Disorder (ICD-10: F06.7)



Neuropsychiatric Effects (Increasing of the Abnormal EEG (ICD-10: R94.0)

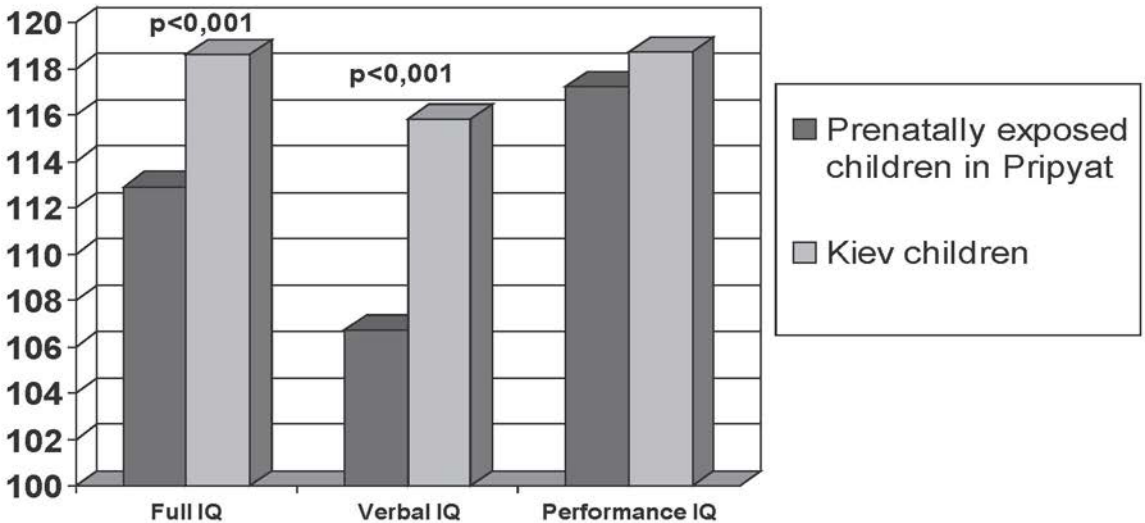


Main Studies on the Brain Damage *in utero* following the Chernobyl Accident

Study/Review	Problem	Radiation effect
IPHECA WHO, 1992–1995	++	?
Ukraine (Nyagu et al, 1992–2004)	+++	+
Belarus (Igumnov et al, 1994–2016)	++ → ±	—
Russia (Yermolina et al, 1994–1998)	+++	+
USA-Ukraine (Bromet et al, 1998–2010)	±	—
UNSCEAR 2000	±	—
French-German Initiative for Chernobyl, Ukraine [RCRM], 1998–2004	++	±
Israel (Bar Joseph et al., 2004)	±	—
UN Chernobyl Forum (2006)	+	?
Ukraine (Loganovsky et al, 1992-2016)	++	+
Finland (Huizink et al, 2007, 2008)	++	—
Sweden - USA (Almond et al, 2007)	++	+
NORWAY - USA (Heiervang et al, 2010-2011)	++	+
France, USA, Norway (Moller et al, 2011)	+++	++
25 Years after Chernobyl – International Conference	++	+

Intelligence of prenatally exposed children (WISC)

French-German Initiative for Chernobyl, Ukraine [RCRM], 1998–2004

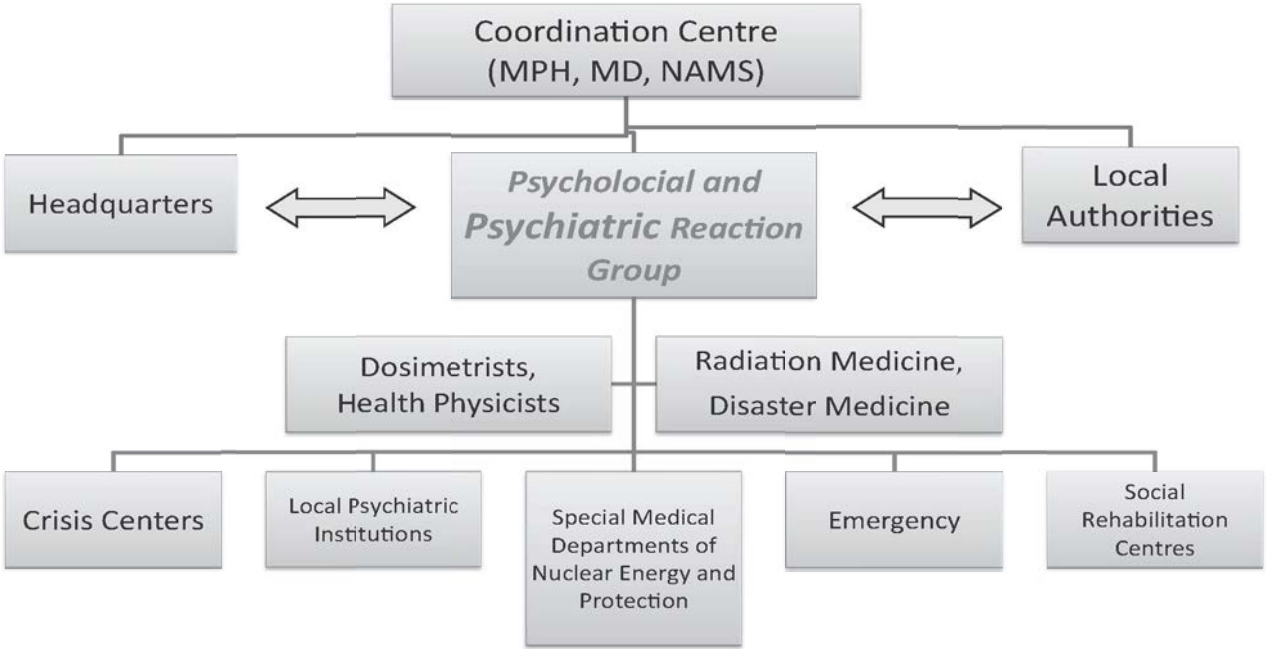


Frequency of neuropsychiatric disorders in prenatally and at 0-1 years exposed and non-exposed (23-25 years)
%
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
44,4
27,9
31,2
17,1
**
**
Nervous diseases
Mental disorders
Exposed (n=189)
Nonexposed (n=140)

Main principles of mental health care

- Integrative neuropsychiatric approach
  - Psychology/Psychophysiology
  - Psychiatry
  - Neurology
  - Narcology
  - Physical health
- Biopsychosocial paradigm
- Effective (strict) check-in selection of personnel
- Active monitoring during work

State Model of Mental Health Care at Radiation Emergencies



Conclusions and Outlook

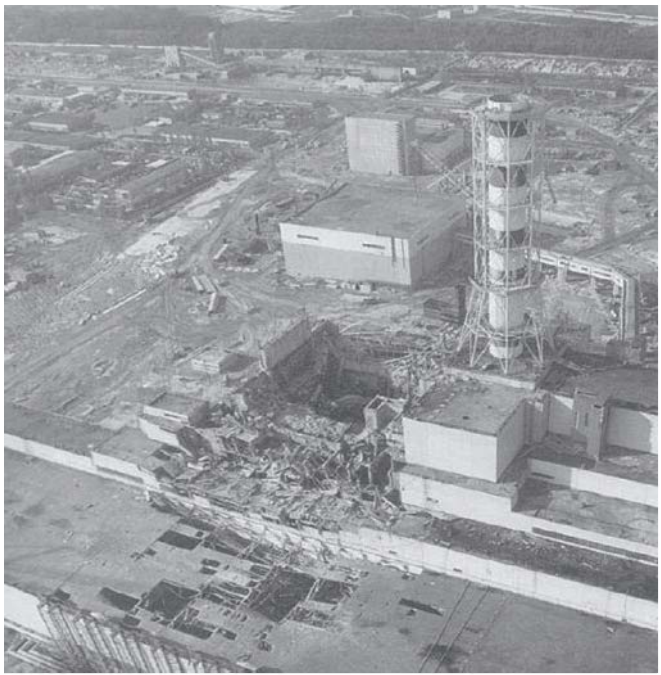
- Adverse mental health effects and neuropsychiatric disorders are one of the important medical and social problem among Chernobyl accident survivors till now
- Excess of chronic and acute cerebrovascular disorders and other organic brain damage, mainly in liquidators
- Transformation of "functional" psychoneurological abnormalities to clear organic brain damage
- The focus should be done on cerebrovascular and other organic brain damage, cognitive, affective and psychotic disorders
- Mental health care of victims should be the focus of public concern at possible radiation accidents and radiological terrorist attack in the future
- The brain is radiosensitive, where the neocortex, cortical-limbic system and dominant hemisphere are the most radiovulnerable
- It is strongly necessary to arrange of international studies on neuropsychiatric effects of low doses and their biological basis
- This is crucial to create the National system for mental health care for the survivors of radiation accidents and radiological terroristic attack

30 rokov psychologických a neuropsychiatrických ponaučení z Černobyľu: budúcnosť nukleárnych udalostí

Konstantin LOGANOVSKIJ

Štátny inštitút – Národné výskumné centrum radiačnej medicíny
pri Akadémii lekárskych vied Ukrajiny, Kyjev

Černobyľská katastrofa, 26. 4. 1986



Rozsah havárie černobyľskej jadrovej elektrárne bol jednoznačne označený ako doposiaľ bezprecedentný. Podľa medzinárodnej stupnice hodnotenia udalostí v jadrových elektrárňach bola táto havária bola klasifikovaná najvyšším 7. stupňom.

Informácie o havárii

ПРАВДА

Орган Центрального Комитета КПСС

Среда, 30 апреля 1986 года

От Совета Министров СССР

По предварительным данным, авария произошла в одном из помещений 4-го энергоблока и привела к разрушению части строительных конструкций здания реактора, его повреждению и некоторой утечке радиоактивных веществ.

...авария произошла в одном из помещений 4-го энергоблока и привела к разрушению части строительных конструкций здания реактора, его повреждению и некоторой утечке радиоактивных веществ...

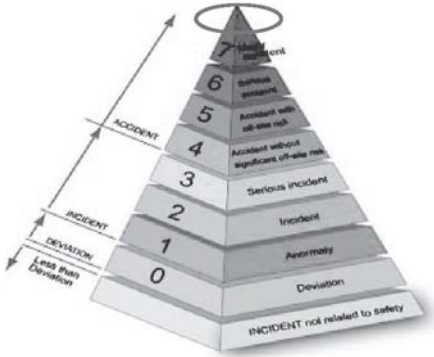
Четверг, 1 мая 1986 года

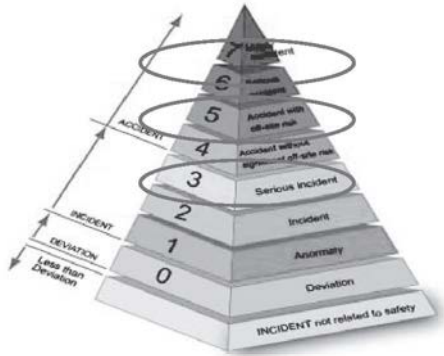
От Совета Министров СССР

Проводимые измерения свидетельствуют о том, что цепной реакции деления ядерного топлива не происходит, реактор находится в заглушенном состоянии.

...цепной реакции деления ядерного топлива не происходит, реактор находится в заглушенном состоянии...

	Černobyľ, Ukrajina, 01:24 MT 26. 4. 1986	Fukušima 1, Japonsko 15:34 11. 3. 2011
Prvá informácia o havárii	27(?). 4. 1986 (Švédsko)	11. 3. 2013 o 15:24 spoločnosť TEPCO informovala vládu O 19:03 vyhlásil premiér stav jadrovej núdze
Oficiálna informácia o havárii	29. 4. 1986 (po 4 dňoch)	
Kvalita informácií v masmédiách	Informácie boli utajované a v tlači nezverejňované	Informácie boli nedostatočné a nízkej kvality
E-mail a Internet		Od 12.3. je všetko OK!



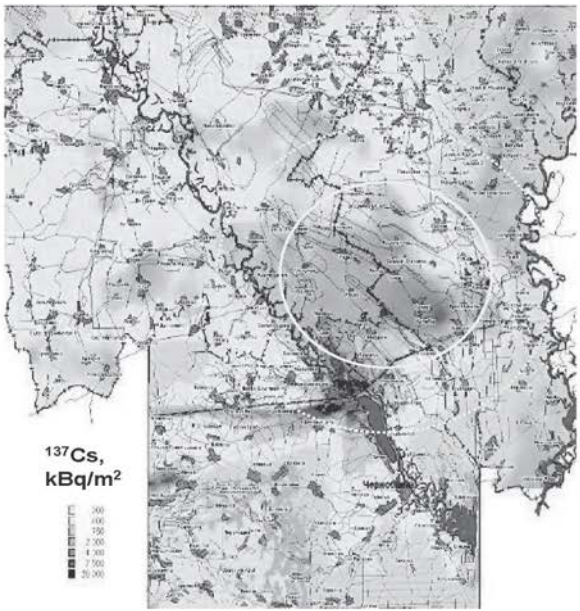


Medzinárodná stupnica hodnotenia jadrových udalostí, INES=7 najvyšší stupeň

	Černobyľ, Ukrajina, 01:23 MT 25. 4.– 5. 5. 1986	Fukušima 1, Japonsko 15:34 11.3. 2011
Prečo	Chyby personálu a chyby v konštrukcii	Nedostatočné chladenie po cunami

Černobyľ

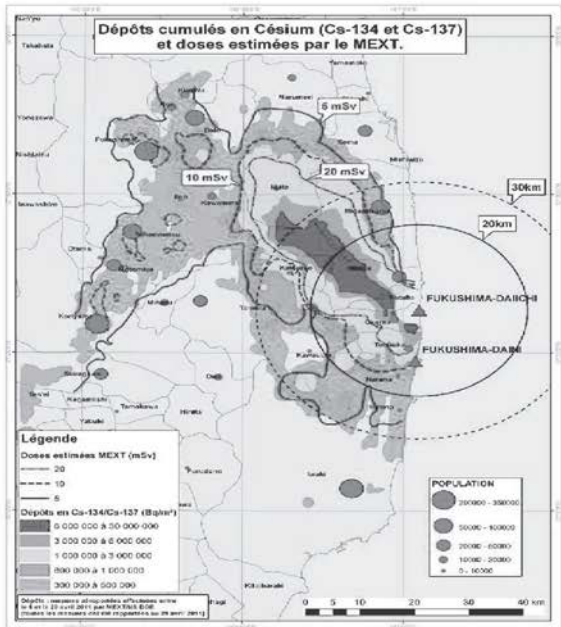
Ukrajina, 26. 4. 1986



IRSN, 2011

Fukušima 1

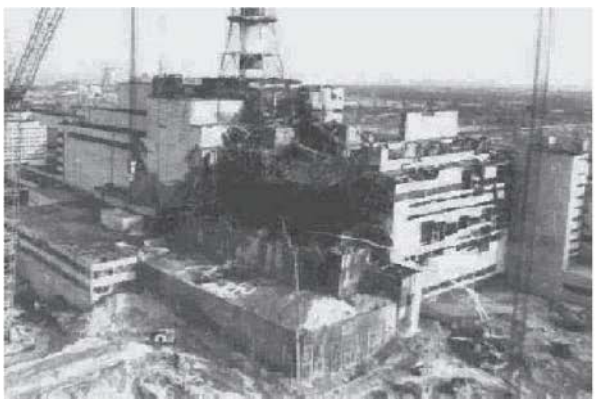
Japonsko, 11. 3. 2011



Cézium-137 zachytené na území Európy po černobyľskej havárii (De Cort a kol., 1998; UNSCEAR 2000)

„Ukrajina je pionierom v odstraňovaní následkov jadrových havárií a ich výskume a potrebné je podeliť sa o tieto unikátne skúsenosti s celým svetom...“

Nový ukrajinský minister životného prostredia Ostap SEMERAK, 17. 4. 2016



4. blok Černobyľskej jadrovej elektrárne

Nový ochranný kryt (NSC) v Černobyle má oblúkový tvar, bol postavený s cieľom zabrániť ďalšiemu šíreniu rádioaktivity z bloku 4. Černobyľskej jadrovej elektrárne (dnešný stav)

Health Effects of Chernobyl and Fukushima: 30 and 5 years down the line

March 2016

Commissioned by Greenpeace Brussels

NRCRM State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine"

AUTHORS

Omelianets Nikolai, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Chief research associate of the Laboratory of medico demography, omelyan2006@yandex.ua.

Bazyka Dmitry, MD, Prof., Associate Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Director, bazyka@ yahoo.com.

Igumnov Sergey, MD, Prof., Institute of Management and Social Technologies of the Belarusian State University - Department of Social Work and Rehabilitology, Professor, sigumnov67@gmail.com.

Loganovsky Konstantin, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Head of the Department of Radiation Psychoneurology, loganovsky@windowslive.com, loganovsky@mail.ru.

Prysyazhnyuk Anatoly, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Head of the laboratory of cancer epidemiology, anatoly.prysyazh@mail.ru.

Stepanova Eugenia, MD, Prof., SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Head of the Department of radiation paediatrics, inherent and hereditary pathology, profstepanova@i.ua.

Afanasev Dmitrii, SI «NRCRM of NAMS of Ukraine» - Leading research associate of the Radiation Endocrinology Dpt., ogradny@gmail.com.

http://nrcrm.gov.ua/en/publications/reports/

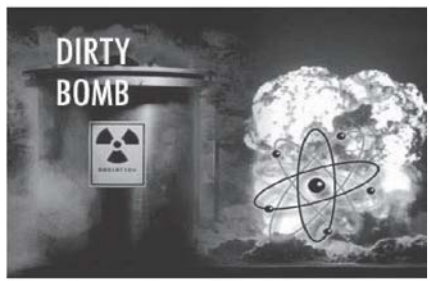
GREENPEACE

Jadrové jazvy
Pretrvávajúce dedičstvo Černobyľu a Fukušimy

http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Nuclear-reports/Nuclear-Scars/

Radiačné nebezpečenstvo

- Jadrové a rádiologické havárie a nehody
- Každá nehoda s rádioaktívnymi materiálmi a zdrojmi radiácie (skladovanie, transport, využitie **(najmä havária v jadrovej elektrárni a jadrových reaktoroch)**, strata, krádež, zdroje bez majiteľa
- Nukleárny terorizmus
  - Rádiologické disperzné zariadenia („špinavá bomba")
  - Podomácky vyrobená nukleárna bomba
  - Rádioaktívne zamorenie životného prostredia
  - „Jadrové vydieranie"
- Taktické (<100 kT) a strategické (>100 kT) jadrové zbrane



ЯДЕРНАЯ КАРТА УКРАИНЫ
Источник: данные Госкомитета по ядерному регулированию Украины
Чернобыльская АЭС
Киев
Ровенская АЭС
Львов
Хмельницкая АЭС
Южноукраинская АЭС
Желтые воды
Одесса
Харьков
Луганск
Днепропетровск
Донецк
Запорожская АЭС
Блоки АЭС
Спецкомбинаты
Исследовательские реакторы
Источники ионизирующего излучения
Переработка урана
Севастополь

Generácia Ukrajincov postihnutých Černobyľom

(v roku 2015 celkom 2 025 141)

V roku 1998 bol uvádzaný najvyšší preverený počet postihnutých osôb – 3 364 475

- Akútna choroba z ožiarenia (204/92)
- Likvidátori a čistiace čaty (222 498)
- Evakuovaní alebo tí, ktorí odišli z oblasti (80 756)
- Obyvatelia v kontaminovaných oblastiach (1 529 896)
- Deti vo veku 0-14 rokov do roku 2005 a 0-17 rokov po tomto dátume (442 343)
- Vystavení ožiareniu in utero (1 494)
- Ľudia narodení rodičom z primárne registrovaných skupín, dospelí (275 224)
- Deti narodené rodičom z primárne registrovaných skupín (143 731)
- *Pracovníci černobyľského sarkofágu (5 000)*

PREKRÝVANIE!

Dôsledky černobyľskej havárie na zdravie a špecializované programy zdravotnej starostlivosti

Správa Černobyľského fóra OSN. Expertná skupina „Zdravie“

Burton Bennett, Michael Repacholi, Zhanat Carr, Ženeva 2006

Psychické a psychologické dôsledky a vplyvy na centrálny nervový systém

Najväčším zdravotným problémom, ktorý černobyľská havária spôsobila, sú dôsledky na mentálne zdravie

1. Poruchy súvisiace so stresom
2. Vplyvy na vývoj mozgu
3. Organické poškodenie mozgu u členov čistiacich čát
4. Počty samovrážd u členov čistiacich čát

+ kardiovaskulárne a **cerebrovaskulárne** poruchy – potrebné je ďalšie štúdium

Najhoršie dôsledky na mentálne zdravie a neuro-psychiatrické vplyvy 30 rokov po havárii

(Údaje RCRM)

1. Dlhodobé poruchy mentálneho zdravia, najmä u likvidátorov a evakuovaných ľudí
2. Cerebrovaskulárne a kognitívne poruchy u likvidátorov
3. Psychologické problémy a neuro-psychiatrické poruchy u tých, ktorí boli vystavení in utero a vo veku 0-1 rok
4. Závislosť od alkoholu

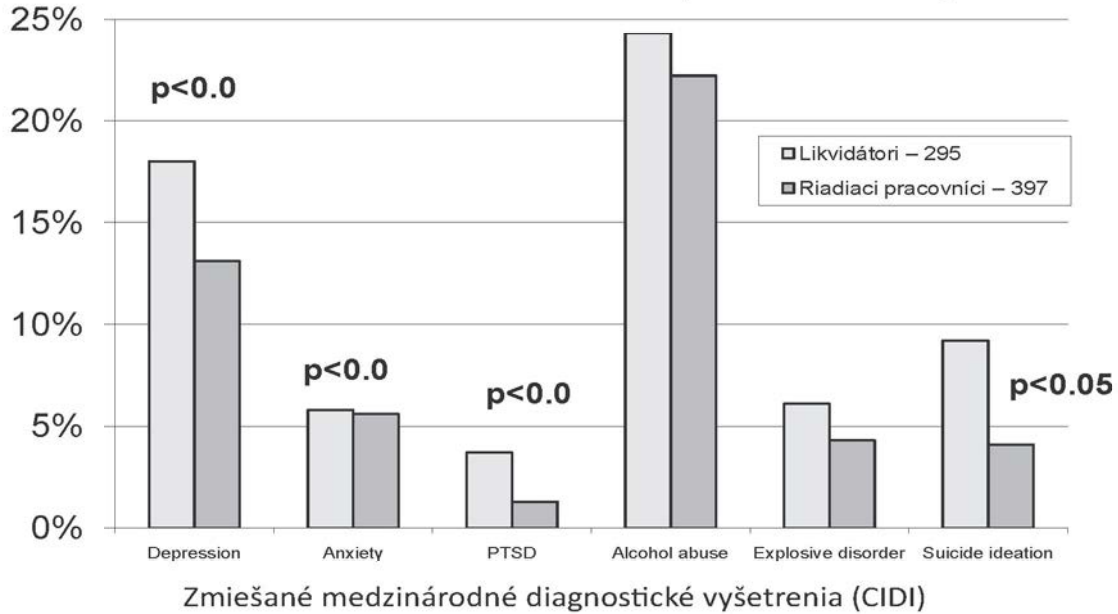
Psychologické dôsledky

- Informatívne dôsledky katastrofy:
  - Vnímanie rizík
  - Úzkosť z radiácie

Eduard Munch – Výkrik (The Dispair – zúfalstvo, beznádej) (1893) – *univerzálny symbol úzkosti u človeka*

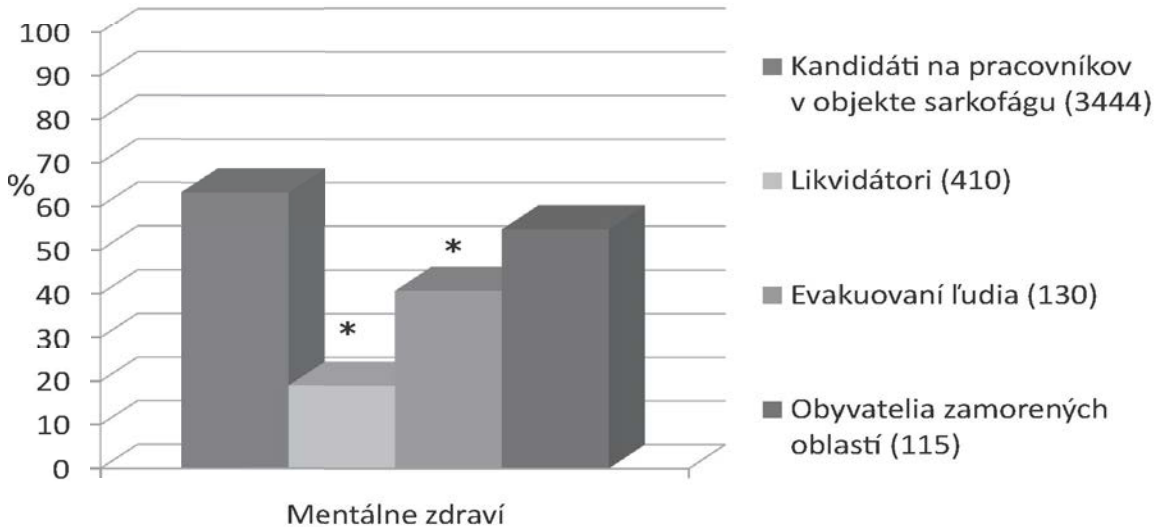
Psychologické a psychosomatické dôsledky
Stres a úzkosť z radiácie
(pri Černobyle a Fukušime nejde o rádiofóbiu)
Neurotické/somatoformné poruchy
Psychosomatické poruchy
Psychické choroby
Mentálne poruchy

Nepriaznivé dlhodobé dôsledky na mentálne zdravie členov čistiacich čát (likvidátorov)



K. Loganovsky, J.M. Havenaar, N.L. Tintle, L.T. Guey, R. Kotov, E.J. Bromet (2008) The mental health of clean-up workers 18 years after the Chernobyl accident. Psychological Medicine, 38: 481-488

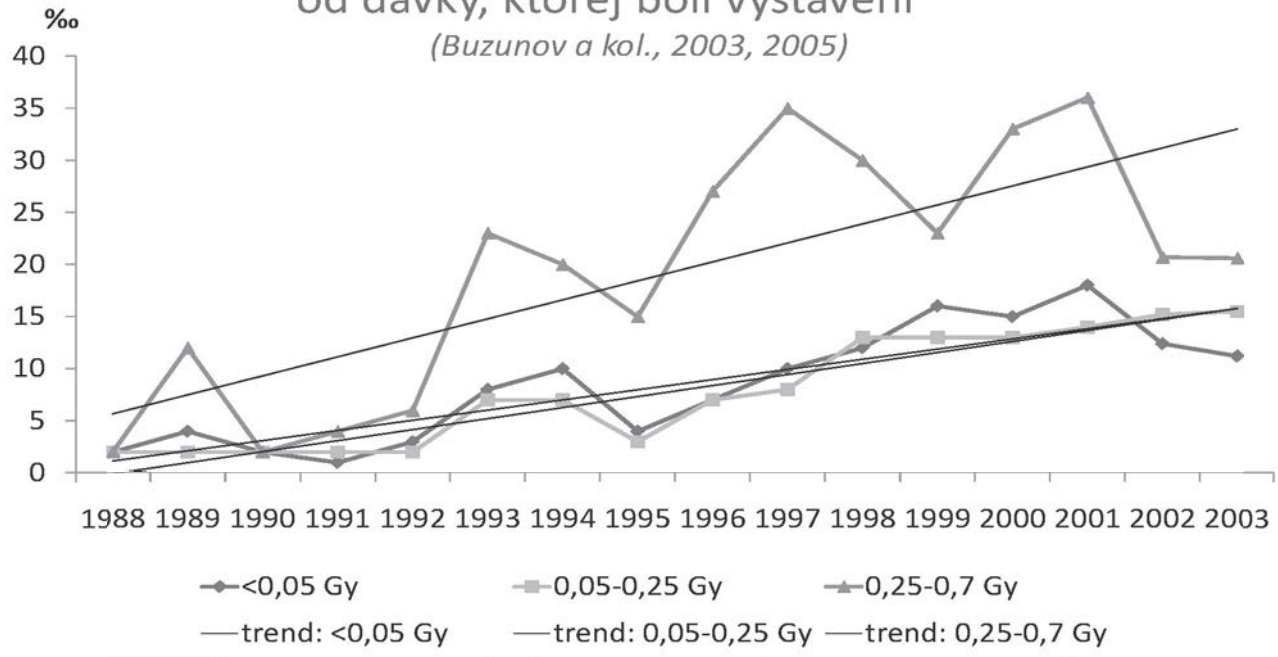
Mentálne zdravie náhodnej vzorky postihnutých obetí, klinický a epidemiologický register SI Národného výskumného centra radiačnej medicíny pri Akadémii lekárskych vied Ukrajiny



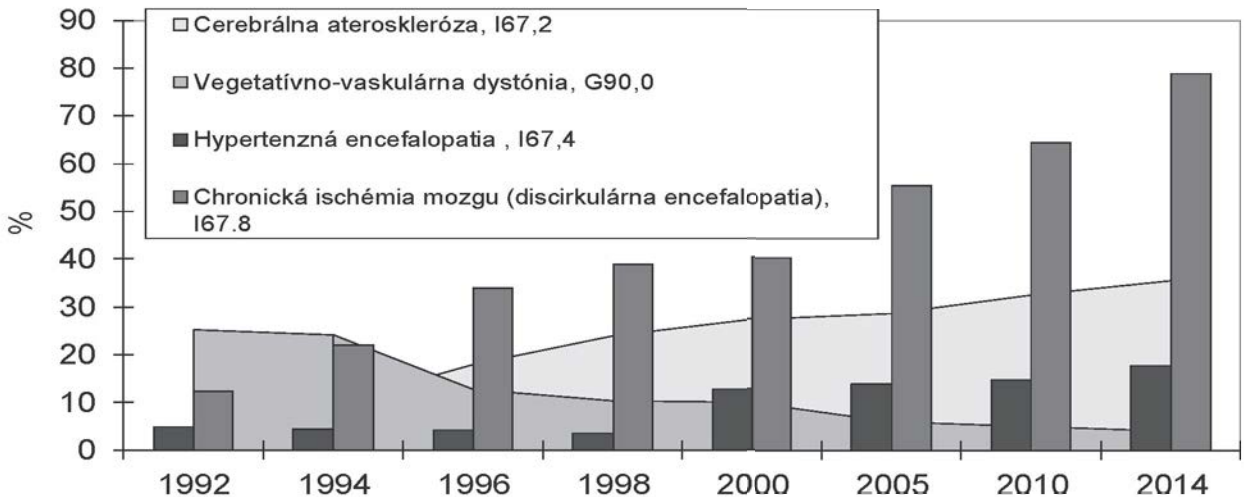
Poznámka – p<0,001 v porovnaní s kandidátmi na pracovníkov objektu sarkofágu

Výskyt cerebrovaskulárnych chorôb u likvidátorov z rokov 1986-1987 v období rokov 1988-2003 závisí od dávky, ktorej boli vystavení

(Buzunov a kol., 2003, 2005)



Cerebrovaskulárne vplyvy u likvidátorov



Klinicko-epidemiologická štúdia likvidátorov

(Buzunov, V. A., Loganovsky, K. N. a kol., 2010-2012)

Štátny register Ukrajiny, likvidátori s dávkami radiácie (68 145) a klinicko-epidemiologický register RCRM (3 548):
- Nadmerný výskyt akútnych cerebrovaskulárnych a organických mentálnych porúch;
- Významné riziko chorobnosti a úmrtnosti z ožiarenia vzhľadom na akútne a chronické cerebrovaskulárne poruchy u likvidátorov, ktorí boli vystavení ožiareniu vo veku nižšom ako 40 rokov a dávky boli vyššie ako 0,25 Gy (0,25 – 0,7 gY)

Choroba	RR (95 % CI)
Organická psychóza *(ICD-9:293,0 – 294,9)*	**3,15 (2,6 – 3,7)**
Nepsychotické organické poškodenie mozgu *(ICD-9: 310,0 – 310,9; ICD-10: F07,0-F07,9)*	**1,99 (1,6 – 2,5)**
Akútne cerebrovaskulárne poruchy *(CD-9: 430,0 – 436,9; ICD-10: 160,0 – 166,0)*	**1,40 (1,3 – 1,5)**
Dôsledky cerebrovaskulárnych porúch *(ICD-9: 438,0 – 439,9; ICD-10: 169,0 – 169,8)*	**1,23 (1,0 – 1,5)**

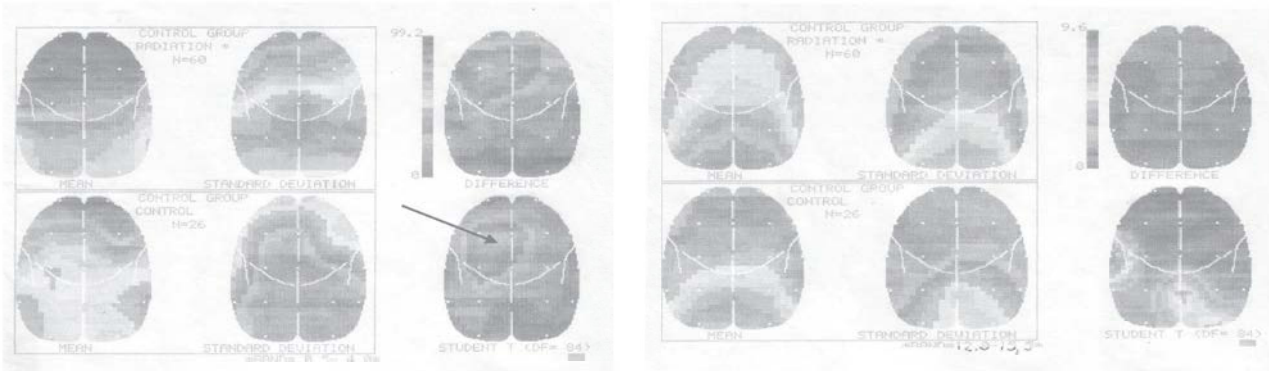
Špecifické post-traumatické stresové poruchy (PTSP) po mimoriadnej radiačnej udalosti

1. „Klasická" PTSD [DSM-IV-V, ICD-10-11]: *„záblesky z minulosti" („návrat do vojny") – likvidátori, evakuované a presídlené obyvateľstvo*
2. „Post-radiačná" PTSD: *„obavy z budúcnosti"* *(Anne Speckhard)* zajtra rakovina a vrodené vplyvy, očakávanie stresu (*Robert Jay Lifton: Smrť v živote – tí, ktorí prežili Hirošimu, 1967*) – všetci vystavení
3. „Dedičné" PTSD: nikdy neboli vystavení nebezpečenstvu, ale indukované rodinou (matky) – černobyľské deti vrátane tých, ktoré boli vystavené *in utero*
4. Pre PTSP po mimoriadnej radiačnej udalosti je charakteristická komorbidita:
   - Depresia
   - Neurokognigívny deficit
   - Cerebrovaskulárna patológia

Loganovsky K.N.,Zdanevich N.A.Cerebral basis of post-traumatic stress disorder following the Chernobyl disaster // CNS Spectrums, page 1 of 8. & Cambridge University Press. — 2013. — Vol. 18, №2. — P.95–102 doi:10.1017/S109285291200096X.

Prvé mapovanie odlišností mozgu u ľudí vystavených radiácii (čistiace čaty, horný riadok) a stresu (veteráni vojny v Afganistane, dolný riadok)

(nezverejnené údaje Noščenko a Loganovsky, 1991)

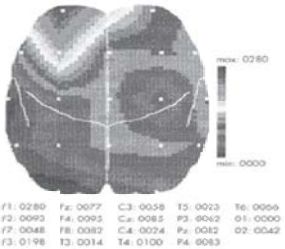


V pásme deltalateralizácia do ľavej frontálne-temporálnej oblasti

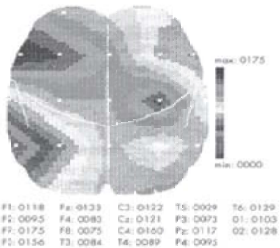
Prieskum mozgu SAICOTaliansko

Prebytok v pásme beta

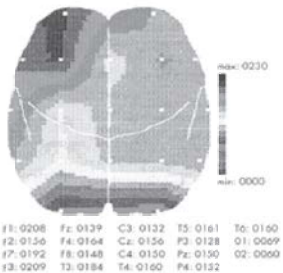
Mapovanie odlišností mozgu medzi potvrdenými (37) a nepotvrdenými (26) pacientmi s ARS 15 rokov po vystavení radiácii



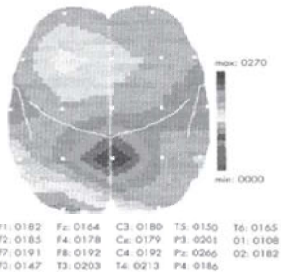
pokles t-kritéria **dominantnej frekvencie pásma**



nárast t-kritéria **absolútneho delta pásma**



Nárast t-kritéria **relatívneho delta-pásma**



pokles t-kritéria **absolútneho beta pásma**

Loganovsky, K.N. & Yuryev, K.L. (2004) EEG patterns in persons exposed to ionizing radiation as a result of the Chernobyl accident. Part 2: quantitative EEG analysis in patients who had acute radiation sickness. J Neuropsychiatry Clin Neurosci 16 (1) 70–82.

pozornosť
prax
Inteligencia
verbálna pamäť a učenie sa
prejav
plánovanie
vizuálna pamäť
gnóza
koordinácia
orientácia
kontrola
myslenie
Lateralita EEG
Mierne kognitívne poškodenie
demencia

Objekt sarkofágu Černobyľskej jadrovej elektrárne:

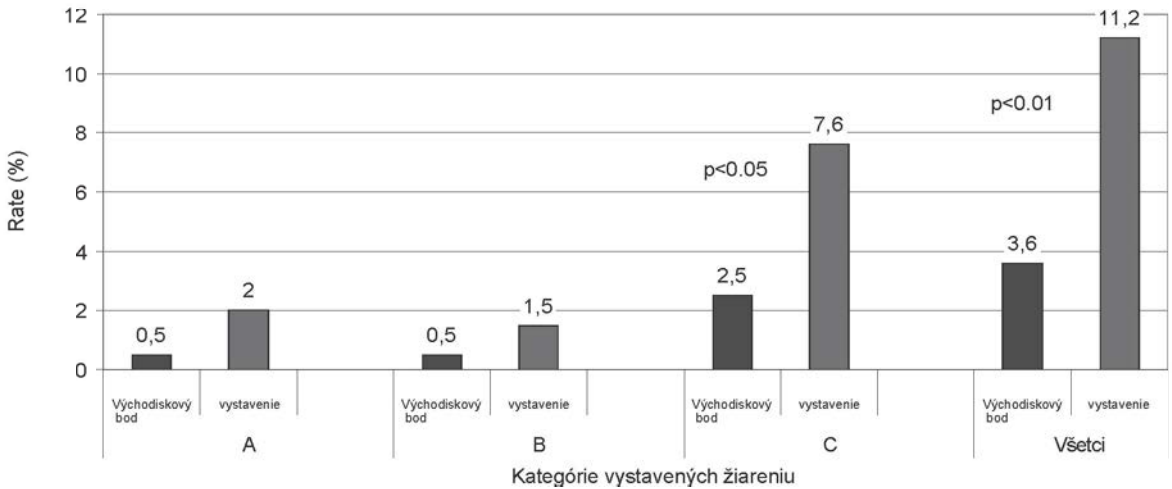
Chronické vystavenie nízkym a veľmi nízkym dávkam

- 196 pracovníkov sarkofágu na začiatku a po expozícii
- Muži
- Vek 20 - 52 rokov (M±SD: 35,9 ±8,2)
- Vystavení/vyšetrovaní v rokoch 2004 – 2008
- Externá dávka, rozsah, mSv (M±SD) 0-69,9 (20,4 ±13,7)
- Interná dávka, rozsah, mSv (M±SD) 0-2,4 (0,4 ±0,5)
- Celková dávka, mSv (M±SD) 0-70,6 (20,8 ±13,9)

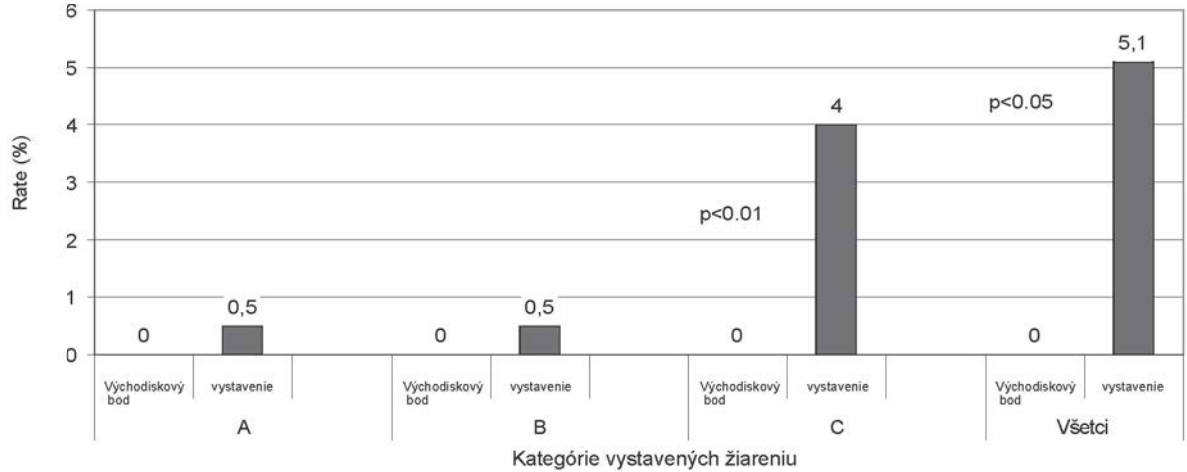
• *Loganovsky K.,Perchuk I.,Marazziti* D.Workers on transformation of the Shelter Object of the Chernobyl Nuclear Power Plant into an ecologically-safe system show qEEG abnormalities and cognitive dysfunctions: a follow-up study // The World Journal of Biological Psychiatry. — 2015. — Vol. 23. — P. 1–8.

• *Loganovsky K.,Perchuk I.,Marazziti D.Clinical and psychophysiological data of the Chernobyl personnel working on transformation of the Object "Shelter" into an ecologically safe system* // Clinical Neuropsychiatry. Journal of Treatment Evaluation. — 2015 — Vol. 12 , № 3. — P. 57–63

Neuropsychiatrické vplyvy (nárast miernej kognitívnej poruchy (ICD-10:F06,7)



Neuropsychiatrické vplyvy (nárast abnormálneho EEG (ICD-10:R94,0)

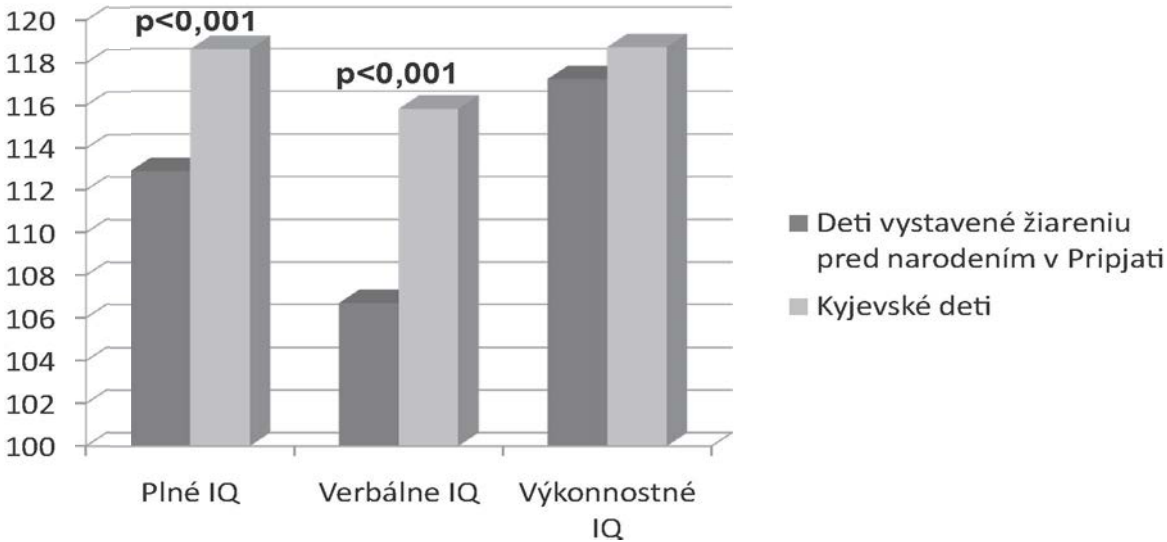


Najdôležitejšie štúdie o poškodení mozgu *in utero* po černobyľskej havárii

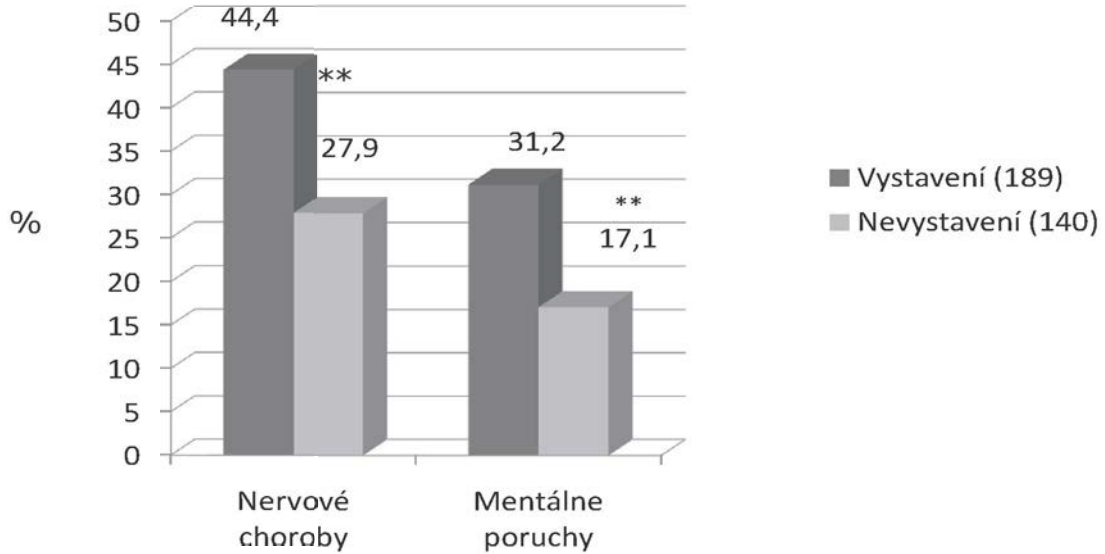
Štúdia/Kontrola	Problém	Vplyv radiácie
IPHECA WHO, 1992–1995	++	?
Ukrajina (Nyagu et al, 1992–2004)	+++	+
Bielorusko (Igumnov et al, 1994–2016)	++ → ±	—
Rusko (Yermolina et al, 1994–1998)	+++	+
USA-Ukrajina (Bromet et al, 1998–2010)	±	—
UNSCEAR 2000	±	—
Francúzsko-nemecká iniciatíva pre Černobyľ, Ukrajina [RCRM], 1998–2004	++	±
Izrael (Bar Joseph et al., 2004)	±	—
Černobyľské fórum OSN (2006)	+	?
Ukrajina (Loganovsky et al, 1992-2016)	++	+
Fínsko (Huizink et al, 2007, 2008)	++	—
Švédsko - USA (Almond et al, 2007)	++	+
Nórsko - USA (Heiervang et al, 2010-2011)	++	+
Francúzsko, USA, Nórsko (Moller et al, 2011)	+++	++
25 rokov po Černobyle – medzinárodná konferencia	++	+

Inteligencia detí vystavených žiareniu pred narodením (WISC)

French-German Initiative for Chernobyl, Ukraine [RCRM], 1998–2004



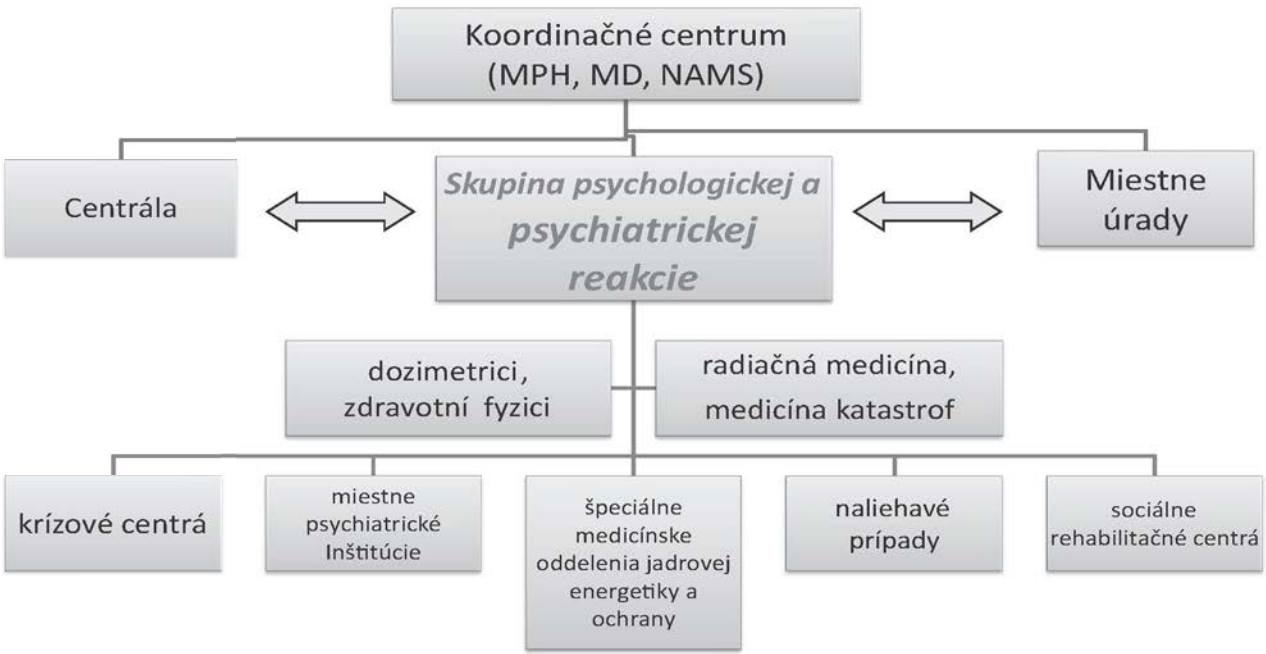
Frekvencia neuropsychiatrických porúch ľudí vystavených žiareniu pred narodením a vo veku 0–1 rok a ľudí nevystavených žiareniu (23–25 rokov)



Hlavné princípy zdravotnej starostlivosti o ľudí s mentálnym poškodením

- Integratívny neuropsychiatrický prístup
  - psychológia/psycho-fyziológia
  - psychiatria
  - neurológia
  - narkológia
  - fyzické zdravie
- Bio-psychosociálna paradigma
- Efektívna (prísna) kontrola výberu zamestnancov
- Aktívne monitorovanie počas práce

Štátny model zdravotnej starostlivosti o ľudí s mentálnym poškodením pri mimoriadnej radiačnej udalosti



Závery a výhľad

- Negatívne dôsledky na mentálne zdravie a neuropsychiatrické poruchy dodnes patria medzi ťažké medicínske a sociálne problémy ľudí, ktorí prežili černobyľskú haváriu
- Častý výskyt chronických a akútnych cerebrovaskulárnych porúch a iných organických porúch mozgu, najmä u likvidátorov
- Transformácia „funkčných" psychoneurologických abnormalít do zrejmého organického poškodenia mozgu
- Pozornosť by sa mala zamerať na cerebrovaskulárne a iné organické poškodenia mozgu, kognitívne, afektívne a psychotické poruchy
- Zdravotná starostlivosť o obete s mentálnym poškodením by sa mala v budúcnosti zameriavať na obavy obyvateľov pred možnými radiačnými udalosťami a rádiologickými teroristickými útokmi
- Mozog je rádiosenzitívny, pričom najzraniteľnejšie sú neokortex, kortico-limbický systém a dominantná hemisféra
- Je nevyhnutné zorganizovať medzinárodné štúdium zamerané na neuropsychiatrické dôsledky nízkych dávok a ich biologický základ
- Nevyhnutné je vytvoriť Národný systém zdravotnej starostlivosti o obete radiačných udalostí a rádiologických teroristických útokov s mentálnym poškodením

Summary

Goal: Outlook and recommendations concerning mental health care for survivors of potential radiation emergencies on the basis of the experience of Chernobyl (1986), and earthquake, tsunami, and radiation accidents in Fukushima (2011) lessons.

Methods: analysis and integration of 30years of experience of the aftermath of the Chernobyl accident regarding mental health and the brain.

Results: The psychologicaland neuropsychiatriclessons of Chernobyl are as follows: 1) radiationanxiety, panic reactions, psychosomatic disorders, social disintegration, victimization,"learned helplessness", "pathological flight intoillness" and disabilityatthe inadequacy ofthe social protection of Chernobyl survivors; 2) the necessity for radiologicaland socio-psychological justification ofthe resettlementof victims; 3) "post-radiation" post-traumatic stress disorder(PTSD)withhypochondriacalfixation to thefuture(fearof premature death, cancer, congenital abnormalities inchildren, etc.); 4) effects on the developingbrain; 5) long-termmental disorders; 6) suicides; 7) cerebrovascular pathology; 8) radiocerebraleffectsof low doses ofionising radiation. Long-term neuropsychiatric effects in Fukushima may include: 1) specific disorders associated with stress; 2) long-termmental disorders; 3) psychosomatic realisation of neurotic, stress and somatoform disorders to physical diseases; 4) cerebrovascular disorders; 5) organic brain damage among "atomic Samurai" (clean up workers); 6) disorders of the developing brain, particularly after exposure during the prenatal period; 7) suicides; 8) substance abuse (alcohol).

Conclusions: It is strongly recommended to organise a system of emergency and long-term psychological and psychiatric care for the survivors of nuclear emergencies. This system should include: emergency psychological and psychiatric crews, networks of crisis and rehabilitation centres, neuropsychiatric outpatient and inpatient units.

Prof. Konstantin Nikolajevič Loganovskij, DrSc.

Konstantin Nikolajevič Loganovskij (1966, Kyjev) je špecialista v oblasti neuro-psychiatrie a rádio-biológie. V roku 1994 študoval v japonskej Hirošime dôsledky vplyvov ožiarenia a následne aj na iných zahraničných inštitúciách. V roku 2004 získal titul DrSc. v odbore rádio-biológia a psychiatria. O tri roky neskôr sa stal profesorom v odbore rádio-biológia. Od roku 2005 pôsobí v Národnom výskumnom centre radiačnej medicíny pri Akadémii lekárskych vied Ukrajiny. Autor 537 publikovaných článkov.

Špecializácia: neuro-psychiatrické vplyvy ionizačného žiarenia pri akútnej, chronickej a prenatálnej expozícii. Rádio-cerebrálne vplyvy malých dávok radiácie. Molekulárny a biologický základ senzitivity nervového systému pri vystavení ionizačnému žiareniu. Poruchy schizofrenického spektra a lateralizácia (neolokalizacionizmus) rádio-cerebreálnych vplyvov. Neuro-psychologické a neurofyziologické vzory radiácie. Neurokognitívne vplyvy ožiarenia. Cerebrovaskuláre a demyelinizačné lézie nervového systému vystaveného nízkym dávkam ožiarenia. Chronický únavový syndróm, post-traumatická stresová porucha, depresia, úzkosť, somatoformné a paroxyzmálne poruchy.

Najvýznamnejšie výsledky: údaje o rádio-senzitivite mozgu pri nízkych dávkach ionizačného žiarenia podložené dôkazmi; prerušený vývoj dominantnej (ľavej) hemisféry mozgu, najmä kortiko-limbického systému; špecificita prenatálneho poškodenia mozgu pod vplyvom rádioaktívneho jódu; post-radiačné kognitívne poruchy, poruchy schizofrenického spektra; asymetria kortiko-limbickej neurogenézy ako možná cerebrálna základňa laterality mozgu po vystavení ionizačnému žiareniu. Nadmerné cerebrovaskulárne a kognitívne poruchy, poruchy schizofrenického spektra, demyelinizačné choroby nervového systému, depresia, špecifická post-traumatická stresová porucha. Kognitívny variant chronického únavového syndrómu pri vystavení nízkym a veľmi nízkym dávkam a všeobecné priemyselné rizikové faktory.

Kontakt: loganovsky@windowslive.com

Operators actions review during the ChNPP event in 1986

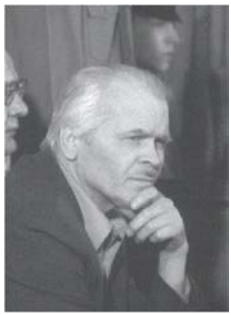
Sergey KEZIN

World Association of Nuclear Operators, Moscow Centre,
(WANO MC)

Never send to know for whom the bell tolls. It tolls for thee…

John Donne

The first participants



- Anatoliy Dyatlov – Deputy Chief Engineer on Operation - Responsible for the test program implementation at Unit 4 on April 1986

The first participants

- Alexander Akimov – Since 10.07.1984 The Unit Shift Supervisor – During Subnormal Operation USS is responsible and authorized as a Key Person in the MCR. (Tech. Specification) (A. Akimov had Turbine but not reactor operator background)

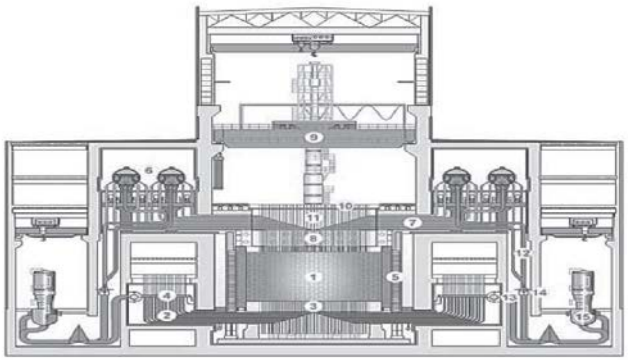
The first participants

- **Alexander Kudriavtsev– Senior Reactor Engineer Operator** (Reactor Operator) Since November 1985 was a Senior Shift Reactor Engineer Trainee

The first participants

- **Leonid Toptunov–** Senior Reactor Engineer Operator Leonid Toptunov – Senior Shift Reactor Engineer Had Worked at the plant since 1983 (Graduated as Physics Engineer)

RBMK 1000



WANO

Initiation

April 25, 1986

Program Implementation began

- 0100 Commencement of power reduction for maintenance shutdown
- 13:05 50-% power level (1600MWt (Th) achieved. TG 7 was disconnected from the grid and all house load was transferred to the still operating TG 8
- 14:00 In accordance with the program for the TG experiment, the reactor's ECCS was disconnected . Power was then held at 50% as the start of the experiment was delayed by a request from the Grid Operator to keep supplying electricity to the grid. The ECCS was not switched back on, in violation of the operating rules.

WANO

Initiation

- 23:10 The power reduction program was resumed. The aim was to perform the test with the reactor at between 700-1000MWt.
- 01:00 Operator succeeded in stabilizing the reactor at 200MW(Th).
- 01:03 – 01:07 One additional MCP was switched into each coolant loop.
- 01:19 Operators tried to increase the water level in the steam drums.
- 01:22 Operators reduced feedwater flow.
- 01:22:30 A point out of reactivity reserve was produced – it was only 6-8 rods and immediate shut down was required.
- 01:23:04 Experiment began TG8 regulating valves were closed. Reactor power was still about 200MWt
- **Operators at the MCR 4 had heard low frequency noise like groaning**

Catastrophic result

- **Operators at the MCR 4 had heard low frequency noise like groaning**
- The power of the reactor began to rise.
- **01:23:40 Full Emergency shut down was ordered. High power and short period alarms. All control and shutdown rods moved into the core but there were too late…**
- **The Chief Constructor conclusions: The Rector was moved into the non regulating and not programed conditions where the certain design weaknesses appeared (high positive void reactivity coefficient and slow power shutdown system in this particular situation)**

The last Barrier

W A N O

Lord Marshall

- **The Chernobyl Events were so dramatic and involved such complexities that it is likely that different readers will draw different lessons from Chernobyl Accident Report**

Lord Marshall

- Independent Safety Inspectorate
- Without Public acceptance simply must be impossible to develop nuclear power
- The only one way to continue operate nuclear power is to do it in safe and professional manner.

Edward Frederic – Three Mile Island Operator

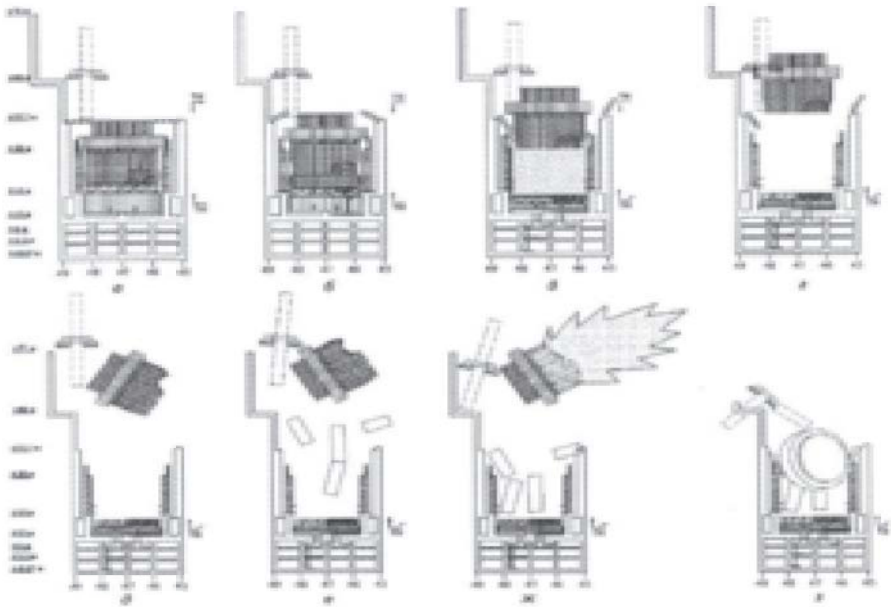
- Life was different after accident. It is as if my life is divided into two parts. What happened before the accident, and what happened after the accident . The date of the accident marks both an and a beginning.
- The accident was caused by human error. Not just operator error, not just mechanical failures, and instrument failures. It was also caused by errors in decisions made many years before the accident. Decisions about what limits would be needed; what safety barriers would be needed. How big. How long. How strong.

W A N O

The last barrier

W A N O

Reactor Explosion model by Y. Cherkashov



Unit 4 in 2016

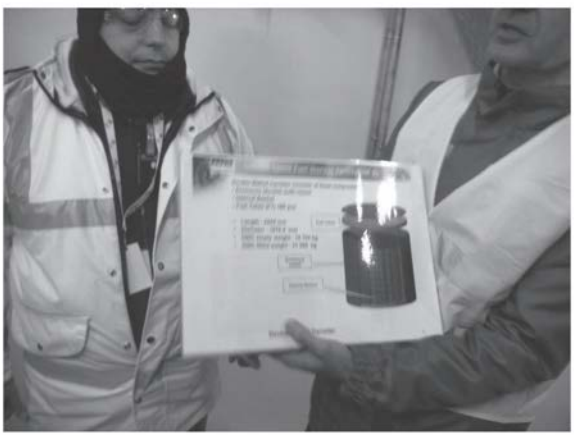
On site 2016

On site 2016

On site 2016

On site 2016

On site 2016



On site 2016

On site 2016

On site 2016

Pripyat 2016

References

- **Lord Marshall of Goring – Chernobyl Accident Effects 1986-1987**
- **Y. Cherkashov – RBMK Reactor Chief Constructor Chernobyl Catastrophe Analysis**
- **N. Kapran – The peace atom revenge**

WANO

Prehľad aktivít operátorov Černobyľskej jadrovej elektrárne počas havárie v roku 1986

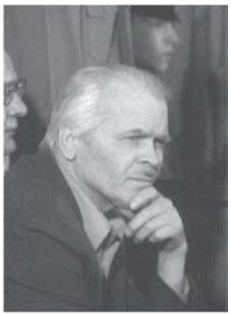
Sergej KEZIN

Moskovské centrum WANO (WANO MC), Moskva

Nikdy sa nepýtaj, komu zvoní umieračik. Zvoní tebe…

John Donne

Hlavní aktéri



- **Anatolij Ďatlov,** prevádzkový zástupca hlavného inžiniera – v apríli 1986 zodpovedný za realizáciu testovacieho programu na reaktore č. 4

Prví aktéri

- **Alexander Akimov –** hlavný náčelník zmeny na reaktore od 10. 7. 1984; počas prevádzky v nízkom výkone nesie zodpovednosť a je hlavnou poverenou osobou v MCR (technická špecifikácia). A. Akimov mal vzdelanie v oblasti turbín, ale nie prevádzky reaktora

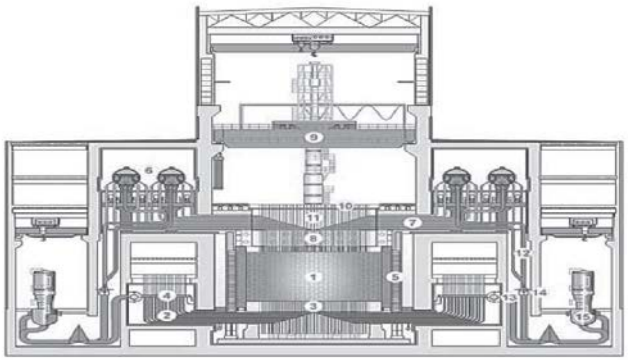
Prví aktéri

- **Alexander Kudriavcev** – starší prevádzkový inžinier reaktora (prevádzka reaktora). Od novembra 1985 bol starším praktikantom na prevádzkového inžiniera zmeny na reaktore

Prví aktéri

- **Leonid Toptunov**– starší prevádzkový inžinier reaktora, ako starší inžinier zmeny na reaktore pracoval v elektrárni od roku 1983 (VŠ – inžinier fyziky)

RBMK 1000



W A N O

Začiatok

25. 4. 1986

Začína sa test

- 01:00 – začína sa znižovanie výkonu s cieľom vypnutia z dôvodu údržby
- 13:05 dosahuje sa 50% úroveň výkonnosti (1 600 MWt (Th). TG (turbogenerátor) 7 bol odpojený zo siete a celú potrebu zabezpečoval turbogenerátor č. 8, ktorý bol stále v prevádzke.
- 14:00 v súlade s programom testu turbogenerátora je odpojený núdzový systém chladenia jadra reaktora (ECCS). Výkon reaktora sa následne udržiava na 50 %, pretože test bol odložený na základe požiadavky prevádzkovateľa siete, aby sa pokračovalo v dodávke el. energie do siete. Núdzový systém chladenia reaktora nebol znovu spustený, čo bolo v rozpore s prevádzkovými predpismi.

W A N O

Začiatok

- 23:10 – znovu sa spúšťa program znižovania výkonu s cieľom uskutočniť test s reaktorom pri výkone 700-1000 MWt.
- 01:00 – operátor úspešne stabilizuje reaktor na 200 MW(Th)
- 01:03 – 01:07 – do každej chladiacej slučky bolo zapnuté jedno prídavné vodné čerpadlo (MCR).
- 01:19 – operátori skúšajú zvýšiť hladinu vody v tlakovej nádrži.
- 01:22 – operátori znižujú prietok pritekajúcej vody.
- 01:22:30 – prichádza k prekročeniu rezervy reaktora – pracovalo iba 6 – 8 tyčí a požadovalo sa okamžité odstavenie.
- 01:23:04 – začína sa experiment, regulačné ventily turbogenerátora č. 8 sa uzatvorili. Výkon reaktora bol stále viac ako 200 MWt.

Katastrofálne dôsledky

- **Operátori na vodnom čerpadle 4 počuli zvuky nízkej frekvencie, pripomínajúce stonanie.**
- Výkon reaktora začal stúpať.
- **01:23:40 – príkaz na úplné núdzové zastavenie prevádzky. Vysoký výkon a krátke obdobie poplachu. Všetky regulačné a ostatné tyče sú zasúvané do jadra, ale už je príliš neskoro…**
- **Závery hlavného konštruktéra: podmienky v reaktore sa stali neovládateľné a prejavili sa slabosti jeho dizajnu (vysoký pozitívny dutinový koeficient reaktivity a pomalý systém zastavenia prevádzky v tejto konkrétnej situácii).**

Posledná bariéra

W A N O

Lord Marshall

- **Černobyľské udalosti boli natoľko dramatické a komplexné, že je pravdepodobné, že ponaučenia čitateľov Správy o černobyľskej havárii budú rozdielne.**

Lord Marshall

- Nezávislý bezpečnostný inšpektorát
- Bez súhlasu verejnosti jednoducho nie je možné rozvíjať jadrovú energetiku.
- Jediná cesta, ako pokračovať v prevádzke jadrových reaktorov, je bezpečná prevádzka na profesionálnej úrovni.

Edward Frederic – operátor jadrovej elektrárne Three Mile Island, USA

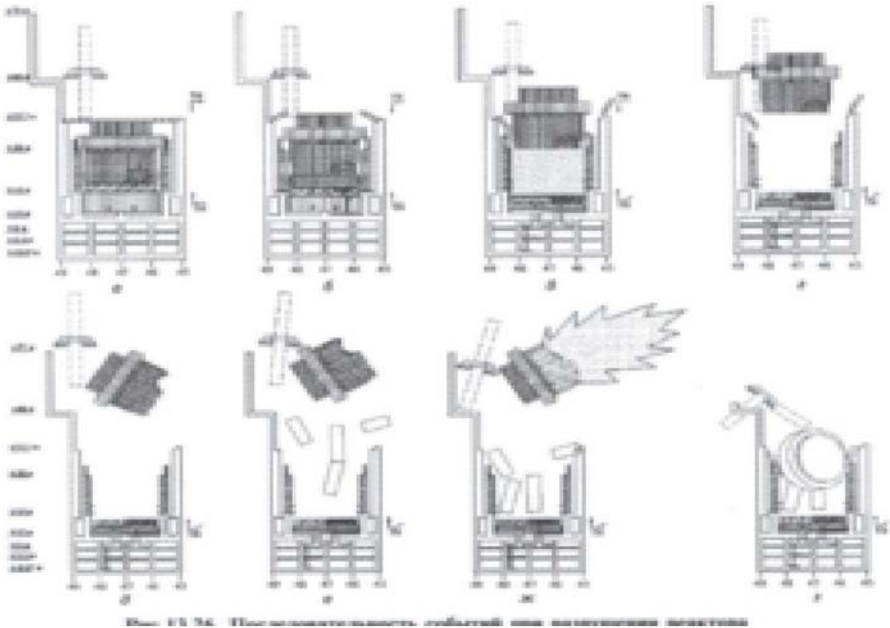
- Po havárii 28. marca 1979 povedal:
  „Po havárii sa môj život zmenil. Je to, ako keby sa môj život rozdelil na dve časti; to, čo sa stalo pred haváriou, a to, čo sa stalo po nej. Dátum havárie je dátumom konca aj začiatku."
- Haváriu spôsobila chyba človeka. Nielen chyba operátora, nielen mechanická porucha či zlyhanie zariadení. Bolo to spôsobené aj chybami v rozhodnutiach prijatých mnoho rokov pred haváriou. Rozhodnutiach o tom, aké limity sú potrebné; aké bezpečnostné bariéry sú potrebné. Aké veľké. Aké dlhé. Aké silné.

W A N O

Posledná bariéra

W A N O

Schéma explózie reaktora podľa J. Čerkašova



Blok č. 4 v roku 2016

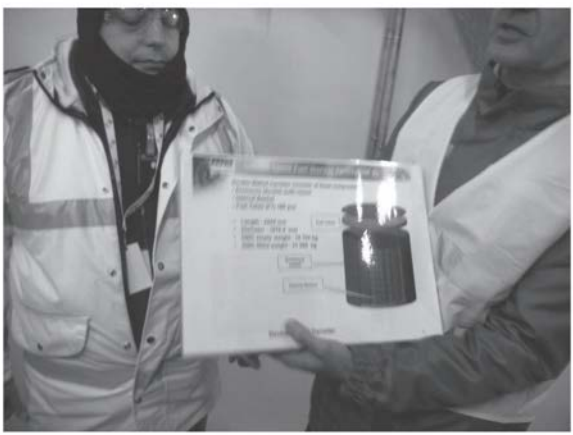
V roku 2016

V roku 2016

V roku 2016

V roku 2016

V roku 2016



V roku 2016

V roku 2016

V roku 2016

Pripjať v roku 2016

Referencie

- **Lord Marshall of Goring – Chernobyl Accident Effects 1986-1987**
- **Y. Cherkashov – Analýza černobyľskej havárie v podaní hlavného konštruktéra RBMK**
- **N. Kapran – Pomsta mierového atómu**

WANO

Dipl. Ing. Sergej Kezin

Sergej Kezin (1954), v Moskovskom centre WANO je vedúci programu zameraného na využitie skúseností z černobyľskej havárie pri ďalšom rozvoji jadrovej energetiky.

Kontakt: kezin@wanomc.ru

Vyraďovanie Černobyľskej jadrovej elektrárne z prevádzky

Oksana LIŠČYŠYN

Veľvyslanectvo Ukrajiny v Slovenskej republike
Inštitút medzinárodných vzťahov Národnej univerzity Tarasa Ševčenka, Kyjev

26. apríla 2016 uplynie 30 rokov od momentu, keď sa Černobyľ stal symbolom hroznej katastrofy, spôsobenej človekom, s obrovskými celosvetovými environmentálnymi a humanitárnymi následkami. Pri príležitosti 30. výročia černobyľskej katastrofy sa v Kyjeve uskutočňuje viacero medzinárodných podujatí: medzinárodné fórum „Ponaučenia z Černobyľu – jadrová bezpečnosť pre svet (21. – 23. apríla)"; zhromaždenie prispievateľov na účet jadrovej bezpečnosti (25. apríla); konferencia sponzorov s cieľom vyzbierať ďalšie prostriedky potrebné na dokončenie výstavby zariadenia na vyhorené jadrové palivo (25. apríla); a stretnutie na najvyššej úrovni, ktoré 26. apríla na mieste katastrofy v Černobyle organizuje prezident Ukrajiny. Ukrajina pri tejto príležitosti vyzvala investorov prispievajúcich do černobyľského fondu na budovanie nového ochranného krytu a prispievateľov na účet jadrovej bezpečnosti, aby sa zúčastnili aktivít, ktoré sa 26. apríla organizujú na najvyššej úrovni.

Černobyľská katastrofa bola spôsobená výbuchom a následným zničením reaktora v štvrtom bloku Černobyľskej jadrovej elektrárne 26. 4. 1986. Reaktor bol úplne zničený a do okolia sa dostalo obrovské množstvo rádioaktívnych látok, ktorých množstvo vedci prirovnávajú k objemu 300 bômb v Hirošime. Popri tom vypukol aj obrovský požiar, ktorý sa dlho nedarilo uhasiť. Táto havária si vyžiadala množstvo ľudských životov a veľa zranených. Ekonomické

škody, ktoré spôsobila, sú najvyššie v celej histórii jadrovej energetiky. Rádioaktivita zasiahla približne 600 000 ľudí, v prvom rade likvidátorov havárie, pričom celkovo bolo zo zasiahnutej oblasti evakuovaných asi 200 000 ľudí.

Rádioaktívny mrak z havárie zasiahol európsku časť vtedajšieho ZSSR, väčšinu územia Európy a východ USA. Takmer 60 % rádioaktívnych látok spadlo v Bielorusku. Černobyľ bola vôbec prvá havária svojho druhu v takomto rozsahu. Navyše sa to stalo počas totalitného komunistického režimu. Sovietske vedenie robilo všetko možné, aby haváriu utajilo. Vietor však unášal rádioaktívny mrak mimo územia vtedajšieho ZSSR, preto Sovieti museli zareagovať, avšak, ako sme sa dozvedeli neskôr, ich reakcia nebola adekvátna. Po prvé preto, že, ako už bolo povedané, bola to úplne prvá katastrofa svojho druhu a chýbali akékoľvek skúsenosti. Bolo potrebné uhasiť rádioaktívny požiar a evakuovať ľudí z postihnutej oblasti, pričom iba v samotnej kyjevskej oblasti hovoríme asi o počte 130 000 obyvateľov, ktorí potrebovali lekársku pomoc. Vyšší počet zasiahnutých ľudí sa vtedy neuvádzal. Výsledkom Černobyľu je približne tridsaťkilometrová Zakázaná zóna.

Nedostatok skúseností pri minimalizovaní a zmierňovaní dôsledkov človekom spôsobenej katastrofy ovplyvnilo mnoho ľudí na Ukrajine aj v zahraničí vrátane Bieloruska. Černobyľská havária mala aj sociálno-politické dôsledky, čo poznačilo aj jej vyšetrovanie. Prístup k interpretácii faktov a okolností havárie sa časom menil a jednoznačné závery neexistujú dodnes.

Úprimne povedané, šíril sa strach, najmä kvôli neistote. Zverejňované informácie o vysokej úrovni radiácie dopadajúcej na ľudí, prírodu a zvieratá neboli dostatočné. To však nebolo nič proti hrdinským činom mnohých ľudí v nasledujúcich rokoch. Dôsledky najväčšej havárie spôsobenej človekom pocítil celý svet, a preto by sme nemali jej 30. výročie obísť nepovšimnuté.

Černobyľská jadrová elektráreň už dnes nie je v prevádzke, vybudované sú zariadenia na nakladanie s rádioaktívnym odpadom aj vyhoretým jadrovým palivom. Prebieha výstavba nového bezpečného ochranného krytu, ktorý spoľahlivo ochráni životné prostredie pred ďalšími vplyvmi zničenej jadrovej elektrárne. Niet pochýb o tom, že nový bezpečný kryt bude dokončený v roku 2017. Všetky tieto projekty bolo možné zrealizovať iba vďaka finančnej a technickej pomoci medzinárodného spoločenstva.

Nasledujúci, záverečný krok v Černobyle je vybudovanie infraštruktúry potrebnej na zneškodnenie nestabilných častí a ich demontáž a na odstránenie súčastí elektrárne obsahujúcich rádioaktívne materiály a ich bezpečné uloženie. Hoci bola životnosť existujúceho sarkofágu naplánovaná do roku 2023, vzhľadom na jeho súčasný stav je potrebné začať práce už dnes.

Ukrajina však momentálne, bohužiaľ, nedokáže tieto problémy riešiť na požadovanej úrovni. Dosiaľ získané skúsenosti v tejto oblasti budú predmetom diskusie na medzinárodnom fóre „Ponaučenia z Černobyľu – za celosvetovú jadrovú bezpečnosť", ktoré sa bude konať v apríli za účasti verejnosti, vedcov a politikov, ktorí budú diskutovať o tom, ako prekonať dopady tejto obrovskej katastrofy. Keďže sa toto fórum koná pri príležitosti 30. výročia černobyľskej havárie a jeho program sa zameriava na zvýšenie jadrovej bezpečnosti Ukrajiny a celého sveta, predstavuje zároveň aj príležitosť na aktívnejšie zapojenie sa medzinárodného spoločenstva do riešenia problémov, ktoré stále zostávajú nevyriešené. Dúfame, že diskusiou na tomto podujatí sa otvorí nová fáza medzinárodnej spolupráce s cieľom spoločne realizovať opatrenia, ktoré premenia existujúci sarkofág na ekologicky bezpečný systém.

Černobyľská jadrová elektráreň – dnešná situácia a úlohy

Na základe Výnosu Prezidenta Ukrajiny č. 1084/2000 z 25. 9. 2000 „Aktivity súvisiace s ukončením prevádzky Černobyľskej jadrovej elektrárne" a Nariadenia Kabinetu ministrov Ukrajiny č. 399 z 25. 4. 2001 o založení „špecializovaného štátneho podniku Černobyľská jadrová elektráreň" bola Černobyľská jadrová elektráreň transformovaná na „Špecializovaný štátny podnik Černobyľská jadrová elektráreň".

„Špecializovaný štátny podnik Černobyľská jadrová elektráreň" je plne vo vlastníctve štátu a financovaný zo štátneho rozpočtu. Plánovanie a organizácia prác postupného vyraďovania Černobyľskej jadrovej elektrárne z prevádzky sa riadi Národným plánom vyraďovania Černobyľskej jadrovej elektrárne z prevádzky a transformácie sarkofágu na environmentálne bezpečný systém, ktorý je v platnosti od 1. 1. 2010.

Základné úlohy špecializovaného štátneho podniku:

- Realizácia programov ukončenia prevádzky Blokov 1, 2, 3
- Realizácia programov vyradenia Blokov 1, 2 a 3 z prevádzky
- Bezpečná prevádzka a uzatváranie blokov a sarkofágu
- Implementácia plánu transformácie existujúceho sarkofágu na environmentálne bezpečný systém

„Špecializovaný štátny podnik Černobyľská jadrová elektráreň" prevádzkuje jadrovú elektráreň pri jej vyraďovaní a eliminácii rozsiahlych dopadov havárie, ako aj zariadenia na nakladanie s rádioaktívnym odpadom a dočasné úložiská vyhoretého paliva v súlade s platnou ukrajinskou legislatívou.

Černobyľskú jadrovú elektráreň tvoria tri bloky vybavené reaktormi typu RBMK 1000:

Prevádzka **Bloku 1** skončila 30. 11. 1996.

Reaktor je vo fáze „úplne ukončená prevádzka".

28. 9. 2013 boli na Bloku 1 ukončené aktivity súvisiace s vyhoretým jadrovým palivom.

Prevádzka **Bloku 2** skončila 11. 10. 1991 pre požiar v miestnosti turbín.

Reaktor je vo fáze „úplne ukončená prevádzka".

30. 11. 2012 boli na Bloku 1 ukončené aktivity súvisiace s vyhoretým jadrovým palivom.

Prevádzka **Bloku 3** skončila 15. 12. 2000 na základe nariadenia Kabinetu ministrov Ukrajiny o predčasnom ukončení prevádzky Bloku 3 a konečnom uzatvorení Černobyľskej jadrovej elektrárne.

Reaktor je vo fáze „úplne ukončená prevádzka".

V decembri roku 2012 bol na základe rozhodnutia Úradu jadrového dozoru Ukrajiny zmenený status Bloku 3, ktorý bol uznaný za zariadenie na nakladanie s rádioaktívnym odpadom.

Okrem troch blokov sa v Černobyľskej jadrovej elektrárni nachádza aj existujúci sarkofág, ktorý bol vybudovaný na Bloku 4 v dôsledku ničivej katastrofy, ku ktorej tam došlo.

Dočasné úložiská vyhoretého jadrového paliva, spustenie pomocného vykurovacieho zariadenia, chladiaca nádrž, zariadenia na spracovanie kvapalného a tuhého rádioaktívneho materiálu a ďalšia infraštruktúra.

Černobyľská jadrová elektráreň je aj napriek ukončeniu prevádzky stále jadrové zariadenie, a preto sa na jej prevádzku vzťahujú rovnaké právne a regulačné rámce ako na jadrové zariadenia v plnej prevádzke.

Bezpečnosť Černobyľskej jadrovej elektrárne je naša najvyššia priorita. Aj napriek tomu, že jej bloky už nie sú v prevádzke a nevyrábajú elektrickú energiu, elektráreň stále zostáva jadrovým zariadením s rádioaktívnym rizikom. Na udržanie súčasnej úrovne bezpečnosti v Černobyľskej jadrovej elektrárni bolo prijatých viacero opatrení, a to:

- Bezpečnostné a riadiace systémy sú stále v prevádzke a neustále sú testované v súlade s požiadavkami príslušných nariadení a technickej dokumentácie.

- Prevádzka systémov a zariadení prebieha plne v súlade s požiadavkami príslušných nariadení a pokynov výrobcu.
- V budovách a objektoch sa udržiava požadovaná teplota a vlhkosť.
- Pravidelná údržba a opravy prebiehajú plne v súlade s požiadavkami príslušných nariadení a technickej dokumentácie.
- Zabezpečená je ochrana pred požiarmi.
- Zavedený je systém núdzového prístupu a systém zabraňujúci úniku rádioaktívnych materiálov mimo podniku, ako aj zo Zakázanej zóny.
- Nepretržite prebiehajú školenia pracovníkov.

Vyraďovanie Černobyľskej jadrovej elektrárne z prevádzky

Medzinárodné skúsenosti potvrdzujú, že vyraďovanie Černobyľskej jadrovej elektrárne je komplexný a dlhodobý proces, vyžadujúci si vytvorenie právneho a technického rámca, dlhodobú prípravu, vybudovanie špecializovaných zariadení a značné ľudské aj materiálne zdroje.

Berúc do úvahy ukrajinské aj medzinárodné skúsenosti, regulačný rámec Ukrajiny a aktuálny stav v elektrárni, boli naplánované tieto fázy postupného vyraďovania Černobyľskej jadrovej elektrárne:

1. **Ukončenie prevádzky** (prípravná fáza na vyradenie) je fáza, počas ktorej sa bude odstraňovať jadrové palivo, ktoré sa umiestni do dlhodobého úložiska vyhoretého jadrového paliva. Ukončenie najskôr v roku 2014.
2. **Úplné ukončenie prevádzky a ochrana** reaktora a zariadení. Počas tejto fázy sa zabezpečí ochrana reaktorov a najviac rádioaktívne znečisteného zariadenia (pravdepodobne do roku 2028).
3. **Bezpečné zapečatenie** reaktorových zariadení na dobu, kým rádioaktivita klesne na prijateľnú úroveň (pravdepodobne do roku 2045).
4. **Demontáž** zariadení reaktora, t.j. demontáž pevných súčastí a ich dekontaminácia priamo v elektrárni s cieľom zmierniť obmedzenia maximálnej kontroly (pravdepodobne do roku 2065).

Na základe požiadaviek Všeobecných ustanovení na zabezpečenie bezpečnosti počas vyraďovania jadrových elektrární a výskumných jadrových reaktorov z prevádzky budú na Černobyľskej jadrovej elektrárni realizované tieto kroky:

1. Bezpečnosť počas vyraďovania Blokov 1, 2 a 3.

2. Ochrana zamestnancov, verejnosti a životného prostredia pred nebezpečnými dopadmi ionizačného žiarenia a ochrana budúcich generácií.
3. Zabezpečenie takých podmienok na Blokoch 1, 2 a 3, ktoré vylučujú ich akékoľvek využitie na ich pôvodné účely.
4. Realizácia aktivít s cieľom dosiahnuť na Blokoch 1, 2 a 3 a prídavných objektoch také podmienky, ktoré v maximálnej možnej miere znížia obmedzenia na používanie tejto oblasti, t. j.
   - Postupné znižovanie kontroly zdrojov ionizačného žiarenia
   - Zrušenie prísnych podmienok a zníženie monitorovania radiácie v oblasti, ako aj o ochrannej zóne Černobyľskej jadrovej elektrárne.

Na základe komplexného posúdenia možností a s prihliadnutím na princíp „náklady – prínosy" bola pre Černobyľskú jadrovú elektráreň prijatá stratégia vyraďovania tzv. „odloženej demontáže" (v rámci SAFSTOR). Je založená na dlhodobom uzatvorení objektov reaktora a zariadení primárneho okruhu – až na obdobie 50 rokov – a vybudovaní bezpečného objektu zo železobetónu, pričom pred jeho vybudovaním budú odstránené armatúry a zrealizuje sa demontáž a dekontaminácia externých zariadení.

Zvolená stratégia demontáže uvedená v programe vyradenia Černobyľskej jadrovej elektrárne umožňuje v rámci fázy ukončovania prevádzky demontovať systémy zariadenia a externé komponenty reaktora, na ktoré sa nevzťahujú opatrenia najvyššej bezpečnosti a ktoré si nevyžadujú následné práce počas ostatných fáz vyraďovania, pri uplatnení princípu „od čistého ku kontaminovanému zariadeniu" z pohľadu rádioaktivity týchto zariadení. Aktivity súvisiace s demontážou zariadení a komponentov prebiehajú od februára 2012 vrátane delenia zariadení na menšie diely, dekontaminácie a vyradenia spod prísnej kontroly.

Demontáž objektov budov a čistenie oblasti Černobyľskej jadrovej elektrárne nespadá pod vyraďovacie aktivity a bude sa realizovať v rámci minimalizácie dopadov havárie a rehabilitácie Zakázanej zóny.

Vyradenie Černobyľskej jadrovej elektrárne si zároveň vyžaduje aj realizáciu prípravných prác na vyraďovanie blokov a ich samotné vyradenie vrátane vybudovania zariadení potrebných na nakladanie s vyhoretým jadrovým palivom a rádioaktívnym odpadom, inštaláciu nových technológií a zariadení, vytvorenie potrebnej technickej, stavebnej a prevádzkovej dokumentácie a podobne.

Dnešný stav existujúceho sarkofágu

Sarkofág je sústava objektov vybudovaných na poškodenom objekte Bloku 4 a novovybudovaných objektov a systémov na kontrolu a riadenie situácie po havárii.

Na základe rozhodnutia vydaného štátnym Regulačným úradom pre jadrový dozor a radiačnú bezpečnosť je existujúci sarkofág poškodený a nespĺňa svoj pôvodný účel po havárii na Bloku 4, a preto boli zrealizované dôležité aktivity na odstránenie dopadov havárie a na zabezpečenie kontroly nad stavom sarkofágu.

Problémom existujúceho sarkofágu je možné riziko, ktoré značne presahuje normy a limity povolené pre zariadenia obsahujúce jadrový a rádioaktívny materiál, ako aj nedostatok skúseností s prevádzkou takéhoto zariadenia.

Možné riziká existujúceho sarkofágu pre životné prostredie a obyvateľov determinujú tieto faktory:

Prítomnosť rádioaktívnych materiálov v objeme vyššom ako 200 ton, pre ktorý neexistujú žiadne aktívne núdzové opatrenia, ako aj absencia spoľahlivej fyzickej bariéry zabraňujúcej ďalšiemu rozptylu rádioaktivity do prostredia.

Pod sarkofágom zostalo takmer 95 % paliva, ktoré bolo v reaktore v momente havárie. Deštruktívne procesy v materiáloch obsahujúcich palivo zvyšujú toto riziko každým rokom. Materiály so štruktúrou podobnou láve, ktoré obsahujú jadrové palivo, podliehajú samodeštrukcii a rádionuklidy v nich obsiahnuté sa menia z pevných na prachové častice, ktoré vzduchom dokážu uniknúť zo sarkofágu. Konzervatívne odhady hovoria dnes o asi 1,5 tonách rádioaktívneho odpadu.

Prítok vody do objektu sarkofágu súvisí s mnohými negatívnymi vplyvmi, ktoré destabilizujú dnes dosiahnutú úroveň jadrovej, radiačnej a rádio-ekologickej bezpečnosti sarkofágu. Voda narúša aj bežnú prevádzku diagnostických systémov, znemožňuje preveriť možnosti zvýšenia bezpečnosti objektu a ovplyvňuje elektrickú bezpečnosť sarkofágu.

Vybudovaný objekt nespĺňa bezpečnostné požiadavky nariadení a technickej dokumentácie, pokiaľ ide o mechanickú trvanlivosť, štrukturálnu integritu a spoľahlivosť objektu a časovo neobmedzenú prevádzku.

Nemožnosť zabezpečiť úplné monitorovanie podmienok v objekte sarkofágu, najmä štruktúry objektu, jadrových a rádioaktívnych materiálov, a to vzhľadom na obmedzený prístup do určitých miestností, ktorý komplikuje vysoká úroveň radiácie. V dôsledku nedostatočného prieskumu objektu nie je možné spoľahlivo kvantitatívne zhodnotiť jednotlivé riziká.

Rádioaktívne aerosóly v objekte sarkofágu. Sarkofág v súčasnosti nemá významný vplyv na všeobecné rádioaktívne zamorenie okolitého ovzdušia, nakoľko dominantným dôsledkom havárie v roku 1986 je kontaminácia povrchu priľahlých území.

Všetky prebiehajúce a transformačné aktivity objektu sarkofágu majú za cieľ chrániť pracovníkov, obyvateľov a životné prostredie pred vplyvom rádioaktívnych materiálov uložených v sarkofágu, ako aj v celom priemyselnom objekte.

Administratívne a technické opatrenia na zabezpečenie bezpečnosti sarkofágu

- Monitorovanie podmienok v sarkofágu
- Lokalizácia distribúcie znečistenia mimo sarkofágu
- Zabránenie porušovaniu prevádzkových a bezpečnostných noriem
- Údržba systémov objektu, budov a zariadení sarkofágu
- Príprava na núdzový stav

V objekte sarkofágu sa monitoruje stav horľavých a mazľavých materiálov, obsah rádionuklidov v ovzduší, vode a výduchoch (ročne približne 20 000 vzoriek), ako aj stav objektu a radiácie.

Aby bolo možné zistiť prítomnosť rádioaktivity v objekte sarkofágu, personál Černobyľskej jadrovej elektrárne sa každý deň dekontaminuje, zamedzuje sa únikom prachu z priestorov elektrárne a sarkofágu, ako aj zo všetkých oblastí, v ktorých sa vykonávajú práce. Rádioaktívny odpad sa nepretržite zbiera a odváža do dočasného úložiska na ďalšie nakladanie.

Transformácia objektu sarkofágu

„Odporúčané aktivity" vypracované v roku 1996 v rámci TACIS projektu „Blok 4 černobyľskej elektrárne – krátkodobé a dlhodobé opatrenia 2 + 4", ktoré by bolo možné v krátkodobom aj dlhodobom pohľade zrealizovať, môžu spolu s komplexnou sústavou prioritných opatrení premeniť objekt sarkofágu na ekologicky bezpečné zariadenie. „Odporúčané aktivity" špecifikujú najdôležitejšie kroky, vrátane balíka opatrení na transformáciu objektu sarkofágu na bezpečný systém. Ukrajina pripravila Stratégiu transformácie objektu sarkofágu s cieľom implementovať odporúčané aktivity, ktorej výsledkom bude ekologicky bezpečný systém objektu sarkofágu:

Fáza 1 – stabilizácia existujúceho stavu objektu, zvýšenie prevádzkovej spoľahlivosti a trvanlivosti stavby a systémov, aby bol objekt stabilný a bolo možné monitorovať bezpečnostné indikátory sarkofágu.

Fáza 2 – vytvorenie dodatočných ochranných bariér (v prvom rade nový ochranný kryt), ktorý zabezpečí podmienky potrebné na technické aktivity v rámci fázy 3, ako aj bezpečnosť personálu, obyvateľstva a životného prostredia. Prípravné technické práce sú zamerané na rozvoj technológií na zneškodnenie materiálov obsahujúcich palivo zo sarkofágu v rámci fázy 3, vytvorenie infraštruktúry na nakladanie s rádioaktívnymi materiálmi objektu sarkofágu.

Fáza 3 – materiály obsahujúce palivo a rádioaktívne materiály s dlhým polčasom rozpadu z objektu sarkofágu, ich príprava na následné uskladnenie a zneškodnenie v zariadení na skladovanie rádioaktívnych materiálov v súlade s platnými normami a vyradenie objektu sarkofágu z prevádzky.

Najdôležitejším projektom je výstavba nového ochranného krytu v rámci viacúčelového komplexného projektu transformácie objektu sarkofágu na ekologicky bezpečný systém. Projekt zahŕňa hlavnú budovu, vrátane oblúkovej stavby, základy, západnú a východnú bočnú stenu (základné oporné múry) a pomocné systémy; budovy na spracovanie materiálov, ich dekontamináciu, delenie na menšie časti a baliace zóny, sanitárne bariéry, dielne a iné spracovateľské časti; pomocné budovy.

Po vyhodnotení medzinárodného výberového konania podpísali 17. 9. 2007 štátny podnik Černobyľská jadrová elektráreň a konzorcium Novarka zmluvu na návrh, výstavbu a spustenie nového ochranného krytu do prevádzky.

Nový ochranný kryt je viacúčelová komplexná stavba projektovaná na 100 rokov, ktorá umožní neskôr demontovať nestabilné konštrukcie existujúceho sarkofágu, odstrániť materiály obsahujúce palivo a zabezpečiť ich tak, aby ich bolo možné v budúcnosti bezpečne uskladniť.

Nový ochranný kryt

Realizátor: Project Management Unit (PMU) – Bechtel (USA) – Bettelle Memorial (USA) – Špecializovaný štátny podnik „Černobyľská jadrová elektráreň"

Dodávateľ (Dizajn-obstarávanie-výstavba): spoločný podnik Novarka, Francúzsko (VINCI Construction Grands Projects – 50 % / Bouygues Travaux Publics – 50 %)

Financovanie: Fond černobyľského krytu (Chernobyl Shelter Fund (CSF)

Dátum podpisu zmluvy: 10. 8. 2007

Dátum dokončenia diela: 30. 11. 2017

Nový ochranný kryt je viacúčelová stavba na premenu objektu sarkofágu na ekologicky bezpečný systém, ktorý podľa návrhu bude pokrývať:

- Hlavnú budovu vrátane 150 m dlhej oblúkovitej stavby, širokej (zo severu na juh) 257,44 m a vysokej 108,39 m, vrátane základov, západnej a východnej bočnej steny (základné oporné múry) a pomocných systémov
- budovy na spracovanie materiálov, ich dekontamináciu, delenie na menšie časti, baliace zóny, sanitárne bariéry, dielne a iné spracovateľské časti;
- pomocné budovy

Projektovaná životnosť nového ochranného krytu je 100 rokov.

Po PRVEJ FÁZE, ktorá začala v roku 2008 a už je v podstate skončená, sa začali prípravné aktivity na bezpečnú a efektívnu výstavbu samotného nového ochranného krytu; a to najmä veľké množstvo prác súvisiacich s čistením a prípravou oblasti, vybudovali sa základové jamy na stavbu základov konštrukcie, dopravné a pomocné oblasti pre nový ochranný kryt a pripravilo sa stavenisko na výstavbu samotnej oblúkovej konštrukcie.

Počas DRUHEJ FÁZY sa realizuje výstavba nového ochranného krytu vrátane jeho komplexného testovania a spúšťania do prevádzky.

V TRETEJ FÁZE, po spustení do prevádzky a vybudovaní budov na spracovávanie materiálov v rámci integrovaného systému odpadového hospodárstva rádioaktívneho odpadu v priemyselných priestoroch Černobyľskej jadrovej elektrárne, bude možné začať s demontážou nestabilných konštrukcií existujúceho sarkofágu v naprojektovanom rozsahu. Prvé demontáže a práce so zdemontovanými konštrukciami a s tým súvisiace nakladanie s rádioaktívnym materiálom sa budú robiť na linkách, umiestnených v budovách na spracovanie materiálov.

Projekty vyraďovania

V rámci medzinárodných projektov technickej pomoci, čiastočne financovaných aj z ukrajinských zdrojov, boli a sú v Černobyľskej jadrovej elektrárni budované určité zariadenia, ktoré sú pre jej vyradenie z prevádzky životne dôležité, a to najmä:

Dočasné úložisko vyhoretého jadrového paliva (ISF-2)

Úlohou dočasného úložiska vyhoretého jadrového paliva (ISF-2) je príjem vyhoretého jadrového paliva, jeho príprava na uskladnenie a samotné uskladnenie vyhoretého jadrového paliva, ktoré sa v Černobyľskej jadrovej elektrárni nazhromaždilo počas jej prevádzky.

Dočasné úložisko vyhoretého jadrového paliva (ISF-2) bude počas obdobia 100 rokov zabezpečovať príjem vyhoretého jadrového paliva, jeho prípravu na skladovanie a samotné uskladnenie vyhoretého jadrového paliva z viac ako 21 000 jadrových reaktorov typu RBMK 1000 s predpokladanou kapacitou 2 500 kusov vyhoretého jadrového paliva ročne.

Čistiareň kvapalných rádioaktívnych odpadov

Čistiareň kvapalných rádioaktívnych odpadov je navrhnutá na čistenie kvapalného rádioaktívneho odpadu, ktorý sa nazhromaždil počas prevádzky, ako aj počas vyraďovania Černobyľskej jadrovej elektrárne z prevádzky, vrátane prevádzkových kvapalných rádioaktívnych odpadov z objektu sarkofágu.

Projektovaná kapacita čistiarne kvapalných rádioaktívnych odpadov:

Vstupné znečistenie v objeme 2 500 m^3 ročne

Celkový výstupný produkt – 10 000 bubnov ročne

Celková projektovaná kapacita – 250 000 bubnov ročne

Priemyselný komplex nakladania s tuhým rádioaktívnym odpadom

Priemyselný komplex nakladania s tuhým rádioaktívnym odpadom je projektovaný na prijímanie, čistenie a/alebo zneškodnenie tuhých rádioaktívnych odpadov, ktoré sa nazhromaždili počas prevádzky a vyraďovania Černobyľskej jadrovej elektrárne z prevádzky, ako aj prevádzkových kvapalných rádioaktívnych odpadov z objektu sarkofágu.

Komplex pozostáva zo štyroch vzájomne prepojených zariadení:

Dočasné úložisko rádioaktívnych odpadov s nízkou a stredne dlhou dobou rozpadu a vysoko aktívnych odpadov.

Zariadenie na zneškodňovanie všetkých druhov tuhých rádioaktívnych odpadov a spracovanie rádioaktívnych odpadov s nízkou a stredne dlhou dobou rozpadu. Kapacita zariadenia je zneškodňovanie 3 m^3 tuhých rádioaktívnych odpadov denne; projektovaná životnosť je 30 rokov.

Zariadenie na triedenie všetkých druhov tuhých rádioaktívnych odpadov a spracovanie rádioaktívnych odpadov s nízkou a stredne dlhou dobou rozpadu s kapacitou 20 m^3 nespracovaného odpadu denne, pričom kapacita spaľovacieho zariadenia je 50 kg/h (tuhý rádioaktívny odpad), 10 kg/h (tekutý rádioaktívny odpad). Kapacita cementovej pece je 10 m^3 denne a kapacita zariadenia na balenie rádioaktívnych odpadov s nízkou a stredne dlhou dobou rozpadu a vysoko aktívnych odpadov je 1,5 m^3 denne; kapacita dočasného úložiska rádioaktívnych odpadov s nízkou a stredne dlhou dobou rozpadu a vysoko aktívnych odpadov je 3 500 m^3; projektovaná životnosť je 30 rokov.

Podpovrchové úložisko rádioaktívneho odpadu s nízkou a stredne dlhou dobou rozpadu s kapacitou 55 000 m^3 balov odpadu a projektovanou životnosťou a dobou naplnenia 30 rokov. Príslušný úrad bude vykonávať dohľad nad zariadením po dobu 300 rokov.

Komplex na výrobu oceľových bubnov a železobetónových kontajnerov

Komplex je základnou časťou programu bezpečnosti pre rádioaktívne odpady a nakladanie s vyhoretým jadrovým palivom, aby bol zabezpečený bezpečný zber, pohyb a manipulácia s nimi, ich uskladnenie, spracovanie, transport a zneškodnenie.

Projektovaná výrobná kapacita

- 34 250 oceľových bubnov ročne
- 700 železobetónových kontajnerov ročne

Modernizácia zariadenia na rezanie odpadu s dlhým polčasom rozpadu

Cieľom je rozšíriť a zmodernizovať existujúce zariadenie a vybudovať v Bloku 2 novú linku na rezanie odpadu s dlhým polčasom rozpadu, ktorú bude možné preniesť a nainštalovať aj v iných blokoch. Cieľom tohto projektu je bezpečná manipulácia so zariadeniami a špecializovaným vybavením používaným v reaktorovom jadre pri výrobe elektrickej energie. Ďalším cieľom je zníženie vplyvu radiácie na zamestnancov a bezpečné odstránenie veľkého množstva špecializovaného vybavenia z Černobyľskej jadrovej elektrárne, vrátane vysoko rádioaktívnych elementov.

Summary

Basic tasks:

Performance of Units 1, 2, 3 shutdown programs;

Performance of Units 1, 2, 3 decommissioning programs;

Safe current operation of shut-down units and shelter facility;

Performance of the Shelter Implementation Plan regarding its transformation into an environmentally safe system.

The available world experience shows that NPP decommissioning is a complex and long-term process that requires the development of regulatory-legal and technical documentation, the production of specific-purpose equipment, long-term preparation and significant labour and material resources.

Taking into account international and national experience, the regulatory framework of Ukraine and the actual state of the site, the ChNPP decommissioning is performed under the following stages:

1. Shutdown (preparatory stage prior to decommissioning) is a stage during which nuclear fuel will be removed and transferred to a storage facility for spent nuclear fuel intended for long-term storage. The completion term is not before 2014.

2. Final Shutdown and Preservation of reactor facilities/installations. During this stage, the reactors and the most radioactively contaminated equipment will be preserved (approximately till 2028).

3. Safe enclosure of reactor facilities within the period, during which radioactive radiation should be naturally decreased to an acceptable level (approximately till 2045).

4. Dismantling of reactor facilities, during which the hardware will be dismantled and the site will be decontaminated with the purpose of removing restrictions to the maximum and regulatory control (approximately till 2065).

According to the requirements of the General Provisions of safety assurance during decommissioning of nuclear power plants and research nuclear reactors during ChNPP decommissioning, the following tasks should be implemented:

1. Safety assurance during decommissioning of Units 1, 2, 3;

2. Protection of personnel, public and environment from hazardous impact of ionising radiation and protection of future generations;

3. Bringing Units 1, 2, 3 to a condition excluding the potential of further use of these energy facilities with the purposes for which they were constructed.

4. Performance of a number of actions to achieve the conditions - within the area of Units 1, 2, 3 and auxiliary structures location - which maximally lift restrictions for using this area. This envisages:

- gradual release from ionising radiation sources subject to control;
- cancellation of restriction conditions and reduction of radiation monitoring within observation area and sanitary-protective area of ChNPP.

- **Current state of the Shelter Object**
- **Shelter Object. Transformation**
- **New Safe Confinement (NSC)**
- **Decommissioning Projects**

Oksana Liščyšyn

Oksana Liščyšyn je študentkou postgraduálneho vzdelávania Inštitútu medzinárodných vzťahov Národnej univerzity Tarasa Ševčenka v Kyjeve na Ukrajine. V roku 2016 pôsobila na Slovensku vo funkcii prvej tajomníčky Veľvyslanectva Ukrajiny v Slovenskej republike.

Kontakt: kalahurka@ukr.net

Život pred a po černobyľskej havárii

Sergej REZNIČENKO

likvidátor havárie

Málokto vie, že následky havárie v Černobyle znášali a znášajú takmer tri milióny ľudí, z toho je viac ako polovica detí. Táto katastrofa postihla ľudí nielen zdravotne, ale hlavne psychicky. V armáde sme boli školení odolávať stresu a zvládať záťaže, ale to, čo sa stalo 26. apríla 1986, nás zvládať neučili, a pochybujem, že sa to dá naučiť.

V roku 1986 som žil so svojou rodinou, manželkou a dvoma synmi, v Charkove na Ukrajine a pracoval ako vodič-zásobovač. Ako všetci mladí ľudia som si chcel zariadiť život, stať sa úspešným a niekam to v živote dotiahnuť. Nič neobvyklé sme si nepomysleli, ani keď ma ako záložného vojaka povolali na mimoriadne cvičenie. V noci, byt v ktorom sme bývali, navštívila vojenská polícia a povolala ma na manévre. Jedinou mojou výbavou bola letná rovnošata, uniforma a osobný dozimeter. Pridelili ma k vojenskej polícii. Vtedy nikto z nás nevedel, kam nás posielajú a aké to bude mať následky. Mňa a iných povolaných vojakov odviezli do mesta Bila Cerkva, kde sme dostali krátku inštruktáž a následne sme boli transportovaní do miesta havárie. Samozrejme sme nemali žiaden ochranný odev, nie ako pri likvidácii následkov havárie atómovej elektrárne v Japonsku v roku 2011, ako následok zemetrasenia a cunami. Tam sme videli ľudí v skafandroch a maskách, zatiaľ čo my sme mali iba letnú uniformu. Keď som vystúpil z auta v mieste havárie, ani vtedy som si neuvedomil rozsah katastrofy, cítil som iba sladkastú chuť v ústach, na ktorú sa len tak ľahko nedá zabudnúť. Vtedy nikto nevedel, čo je to za pachuť v ústach, neskôr nám povedali, že je to príchuť radiácie.

Likvidovali sme zamorenú techniku a pri pokuse pašovania čo i len skrutky sme mali rozkaz strieľať. Každú minútu strávenú v černobyľskej zóne som si uvedomoval smrteľné nebezpečenstvo. Nikto s presnosťou nevie povedať, koľko zo šesťstotisíc likvidátorov v Černobyle zastrelili, koľko z nich to psychicky nezvládlo a utieklo. Napriek všetkému, čo ma obklopovalo, som to vydržal do konca. Uvedomoval som si, že niekto tam ostať musí, aby sa zabránilo ešte väčšej tragédii.

Možno by sa dalo zabrániť takýmto hrozným následkom. Nemali sme žiadne informácie, čo čakať a na čo byť pripravený. Moje mimoriadne cvičenie trvalo dva a pol mesiaca a za tú dobu som v havarijnej oblasti nevidel ani jedného lekára či zdravotníka. Boli sme na nohách od rána do večera a mali sme iba jednu uniformu a žiadne ochranné masky, tie mali jedine dôstojníci. My sme nemali nič, v dnešnej dobe je to možno nemysliteľné a mladí ľudia nechápavo krútia hlavami, ako to bolo možné. Celú tú dobu sme nemali nárok odísť domov, nemali sme čisté veci a ani peniaze.

Elektráreň bola obklopená lesom, ktorý sa po výbuchu zmenil, nebol to krásny zelený les, na aký sme zvyknutí. To, čo som videl, je neuveriteľné a nedá sa tak ľahko opísať. Les akoby zhrdzavel, listy sa pokrivili a vplyv radiácie bol viditeľný aj na živom ekosystéme. Na to nikdy nezabudnem, keď na to spomínam, tak aj teraz mi naskakuje husia koža. Ak radiácia takto zničila silné stromy, čo to spraví človeku? Pri pohľade na hrdzavý les si človek pomaly uvedomoval, že to nebezpečenstvo je reálne, a začínal sa báť o život.

Už v Černobyle som pocítil prvé zdravotné ťažkosti, boleli ma nohy, čo nebolo až také nezvyčajné, keďže sme robili deň aj noc. Po návrate domov som si uvedomil, že môj život už nikdy nebude ako predtým. Bolo ťažké sa znovu začleniť do normálneho kolobehu života, veci, ktoré som bol zvyknutý robiť, teraz boli pre mňa najťažšou skúškou. Tanec, dlhé prechádzky, športovanie a mnoho iných veci, na ktoré som bol zvyknutý, teraz boli tabu. Okrem toho na moju psychiku kladne nevplývali ani udalosti, ktoré sa diali s mojimi kolegami. Niektorí nezvládli ťažké bolesti, pocit bezradnosti a siahli si na život.

Keď som sa vrátil domov, v lekárskej knižke uviedli 23. stupeň ožiarenia. Po čase, keď som si prestal cítiť nohy, lekári hovorili, že je to syndróm únavy. Nemohli nám potvrdiť ani napísať, že to bola choroba zapríčinená radiáciou. Práve naopak, keď sme sa rozhodli mať tretie dieťa, nechali sme si urobiť genetické testy. Predsa sme nič o následkoch radiácie nevedeli a výsledky nás milo prekvapili. Podľa nich sme boli zdraví na splodenie zdravých deti. Starší synovia chceli sestričku, nakoniec zo sestričky bol Stanislav.

Po desiatich rokoch, keď nastali prvé zdravotne problémy u detí, tá istá doktorka, ktorá tvrdila, že sme úplne zdraví, nás prekvapila svojou výpoveďou. Vzhľadom na rozsah ožiarenia som sa minimálne 5 rokov nemohol nachádzať v jednej miestnosti s mojou rodinou a o deťoch nemohla byť ani reč. Namiesto toho, aby varovali populáciu mladých ľudí pred možným rizikom postihnutého potomstva, nám potvrdili vynikajúce zdravotné výsledky. My sme túto krutú pravdu nevedeli, presnejšie, dozvedeli sme sa ju neskoro.

Černobyľ nie je moja jediná záchranná akcia, kde som splácal dlh vlasti, v roku 1988 som bol aj v Arménsku, ktoré postihlo zemetrasenie. Po návrate z Černobyľu mi zistili leukémiu, zapríčinenú ožiarením. Vystriedalo sa pri mne množstvo lekárov, jedna lekárka poradila, aby sme zmenili prostredie. Keďže manželka je Slovenka, rozhodli sme sa presťahovať na Slovensko.

V priebehu niekoľkých dní sme rozpredali všetko, chceli sme čím skôr odísť, zachrániť sa. Bohužiaľ, naše trápenie sa neskončilo presťahovaním. Mladší syn Stanislav jedného dňa prestal chodiť. Rozpadol sa mu bedrový kĺb, a aby sa mu to zrástlo, potreboval pokoj, čo bolo pre malého chlapca neskutočne ťažké až nemožné. Postupom času sa zotavil a teraz žije normálny život. Syn Erik trpel neurologickými problémami, prakticky sa dá povedať, že celú našu rodinu zasiahla černobyľská katastrofa. Napriek tomu mi synovia nikdy nevyčítali môj čin, naopak, sú na mňa hrdí.

Jedno z najťažších období môjho života nastalo, keď som dostal porážku a prestal chodiť, z nemocnice ma poslali domov, nakoľko už sa so mnou nedalo pracovať. Nebolo to až také ťažké pre mňa, ako pre moju manželku. Napriek všetkému znovu stojím na svojich, aj keď nie až tak pevne ako za mlada, ale stojím. Za to všetko vďačím svojej manželke a rodine, ktorá to nikdy nevzdávala, pomáhala mi a podporovala ma. Vďaka ním som bojoval a budem bojovať.

Dnes si iba so slzami v očiach spomínam na tu hroznú katastrofu, ktorú mi pripomínajú každodenné bolesti a pamätná plaketa.

Mnoho ľudí sa ma pýta, či by som zopakoval tento hrdinský čin, ja s istotou môžem povedať – áno. Aj napriek všetkým negatívnym veciam a udalostiam urobil by som to znovu.

* * *

Bol som vodič z povolania.[1] Keď som išiel domov do Charkova o 6:00 ráno, tak mi hovorili, či som nepočul, čo sa stalo: *„Vybuchol Černobyľ. Reaktor vybuchol."* No zároveň mi povedali, aby som nikomu nehovoril, že ryby, ktoré veziem, pochádzajú z tejto oblasti.

Dostal som papier, že musím ísť súrne na komisariát. Podrobiť sa zdravotnej prehliadke. A neskôr nás dali do vojenských uniforiem. Zobrali nás do Černobyľu kontrolovať všetky príjazdy a odjazdy áut. Mali sme kontrolovať všetky autá, no za 2,5 mesiaca som nevidel žiadne auto.

Nikto nám nič nehovoril o možnom nebezpečenstve. Nemali sme žiadne masky. Len dôstojníci museli mať masky, vojaci ich nemali. Mal som len jednu uniformu. Museli sme si ju denne prať.

Boli tam svorky zvierat – psíkovia, mačky, sliepky. Išli vedľa cesty jelene, akoby nás nevideli. Nevšímali si nás.

Nikto nám nič nehovoril. Tankoval som 2 nádrže každý deň na prejazd do 500 km. Keď sme boli v Černobyle – pri zóne ako boli kozmické antény, tak tam boli aj autá, a to nielen v garážach, ale aj vedľa nich. Zo 40 km zóny prišli ľudia a v noci sa to tu rozkrádalo (...)

Mal som poslať balíky domov, no nič sa nedalo kúpiť. *„Máš rozum, poslať domov – to je zamorené. Čo to posielaš. Máš malé decko. Stačí, že ty prídeš zamorený,"* povedal kolega.

Manželka, pani Rezničenko (Slovenka) dodáva: *„Nikto nám nič nepovedal. Mali sme dvoch synov. Chceli sme dievčatko. Pokračovali sme v bežnom živote. Narodili sa nám synovia. Manžel mal bolesti. Keď si vypil, tak bolesť ustúpila. Nikto nezvláda bolesť. Hovorili nám, že prach sa z nás zmyje a nič nám nebude. No následky, ktoré znášali ľudia a ich deti, boli kruté. Manžela sme zachraňovali. On a iní nasadili mladé životy, keď bolo treba zachraňovať iných.*

Povedali mi, že keď chcem, aby žil on a dieťa, ktoré sa nám narodilo, tak ich mám odviezť preč. Všetko sme predali a prišli sme na Slovensko. Predali sme všetko. Začali sme nový život. V Martine nám povedali, že nemajú skúsenosti s radiáciou, a tak ho pozorovali aj naďalej v Charkove. Z Handlovej sme cestovali do Charkova. Začali aj prvé príznaky psychického charakteru. Po čase prišli na syna epileptické záchvaty, šesť rokov bol na vozíku. Manžel bol a je tiež ťažko chorý. Museli sme to vydržať.

---

[1] Voľný prepis textu spracoval František Neupauer. Nahrávka príspevku je k dispozícii v Ústave pamäti národa.

Môj otecko (takto oslovuje manžela – pozn. red.) *je likvidátor Černobyľu. Nepovedali nám, že nesmieme mať deti. Lekárka nám až po rokoch povedala, že sme nemali spať ani v jednej izbe, no vtedy nám to nemohla povedať. Ľudia pozerali: „Ty sa nehanbíš, taký mladý a ideš do invalidného dôchodku?!" Bolo to pre manžela ponižujúce. Tá bolesť ostáva – zažívame ju denno-denne. Musíme to nejako prežiť. Takýchto mamičiek a otcov je veľa. Máme bolesti a trápi nás to veľmi."*

Summary

Testimony of a man who participated directly in cleaning works after Chernobyl nuclear power plan explosion. Mr Reznichenko lived in Charkov then with his wife Ms. Arana Reznichenko, and used to work as lorry driver. As a reservist, hewas summoned for a special training, and assigned to Military Police force without being told where is he going to and what is he going to do, there. Mr. Reznichenko spoke openly about the cleaning works, about having no information on the situation nor the consequences of radiation and its impact to his health; his presentation was split to four parts:

- First day of cleaning works after Chernobyl accident
- Mental state during cleaning works
- Support of the family
- Friendship of the cleaners after...

Sergej Rezničenko

Sergej Rezničenko, pôvodným zamestnaním vodič-zásobovač. Miesto bydliska: Charkov, Ukrajina. V súčasnosti nezamestnaný. Je priamym účastníkom likvidácie po katastrofe v Černobyle. Momentálne žije v Slovenskej republike.

From the Viewpoint of a Western Correspondent

Franz KÖSSLER

Journalist, Reporter with ORF, Correspondent, Managing director of ORF, Vienna

I intend to speak freely, with no written text – but more or less it will be as follows:

The Chernobyl catastrophe was a typical Soviet-style communications disaster as well. The first news reached the Western public from Sweden and Finland where an elevated level of radioactivity was registered on April 28th, two days after the incident. The first wire by the Austrian News Agency APA is dated 14.22 Austrian Time.

The authorities in Moscow, though already under the glasnost-regime of Mikhail Gorbachev, had chosen the old method of crisis-management: silence. Within a few hours Finnish scientists first suspected the source being an incident at a nuclear power station somewhere within the Soviet Union. But Western correspondents were unable to get any official or unofficial confirmation from the Soviet side. Only late in the evening the official news agency TASS published a very short notice mentioning an incident at a not very well-known nuclear power station in Chernobyl in the Ucraine, close to the Belarussian border.

Late in the same evening, some officials of the MID, the press office of the Foreign Ministry, called some selected correspondents to an informal meeting. They produced very detailed maps of the Chernobyl Power Station and revealed what had happened. But the information given in this unusual way was difficult to be verified. Years later Mikhail Gorbachev revealed in an

interview that the supreme leadership in Moscow itself was deprived of information about the incident as the local authorities, in perfect Soviet style, were trying to hide possible responsibilities to the higher authorities. Probably the unofficial source that informed us was part of a power struggle going on between the old guard concealers and the supporters of glasnost. Only once the global dimensions of the catastrophe became evident and the headquarters in Moscow had taken over the catastrophe-management, more comprehensive information was given to the foreign correspondents as well.

Nevertheless, there was still a policy of concealing the real dimensions of what had happened. The official numbers of the victims of the incident were kept as low as possible. Western correspondents were not supposed to get in touch with families touched by the catastrophe. We had to activate our secret private channels to know about funerals where firefighters or soldiers that had died in Chernobyl were buried. I remember risky and hidden nightly excursions to cemeteries where we were able to verify any connection to Chernobyl based on the dates of death written on the inscriptions of the tombs. Only in this way we got the impression that there must have been quite a number of victims.

For the first anniversary of the explosion the Foreign Ministry organized a trip to Chernobyl and as the correspondent of a neutral country I got an invitation to participate. We visited the exclusion zone, drove to the nuclear power station where the Geiger counter was chattering extremely fast, we visited the city of Pripyat where the people working at the power station used to live – abandoned and retaken by nature. When we met with the evacuated population in a near newly constructed village, they told us that nobody had ever informed them about the danger posed by nuclear radiation – on the contrary, all risks were denied. So it came as no surprise that even after the catastrophe people could not believe in the dangers and had no other desire than to go home to Chernobyl.

Z pohľadu západného korešpondenta

Franz KÖSSLER

žurnalista, reportér, korešpondent ÖRF, riaditeľ televízneho spravodajstva rakúskej televízie, Viedeň

Budem rozprávať z hlavy, bez pripraveného textu v písomnej forme, avšak viac-menej budem hovoriť o nasledovnom[1]:

Černobyľská katastrofa bola rovnako aj katastrofou sovietskeho štýlu komunikácie. Verejnosť v západnej Európe dostala prvé správy zo Švédska a Fínska, kde bola 28. apríla, teda dva dni po havárii, zaznamenaná zvýšená úroveň rádioaktivity. Rakúska tlačová agentúra APA priniesla prvé informácie o 14:22 hod. rakúskeho času.

Predstavitelia v Moskve sa aj napriek už existujúcej glasnosti pod vedením Michaila Gorbačova rozhodli použiť starú metódu krízového riadenia: mlčanie. V priebehu niekoľkých hodín získali fínski vedci podozrenie, že zdrojom zvýšenej rádioaktivity je havária v jadrovej elektrárni niekde vo vtedajšom ZSSR. Západní korešpondenti však nedokázali získať od Sovietov žiadne oficiálne či neoficiálne potvrdenie tejto správy. Až neskoro večer štátna tlačová agentúra TASS zverejnila krátku správu o havárii v málo známej jadrovej elektrárni v Černobyle na Ukrajine, neďaleko bieloruských hraníc.

Neskôr ten istý večer si predstavitelia MID – tlačového odboru ministerstva zahraničných vecí zavolali na neformálne stretnutie niektorých vybraných korešpondentov. Priniesli veľmi podrobnú mapu černobyľskej elektrárne a povedali, čo sa stalo. Overiť si informáciu podanú takýmto neobvyklým

[1] Text dodal autor pred samotnou konferenciou vo forme abstraktu

spôsobom bolo však mimoriadne ťažké. O pár rokov neskôr Michail Gorbačov v rozhovore uviedol, že najvyššie vedenie v Moskve malo o havárii tiež iba málo informácií, pretože miestne úrady sa – presne v sovietskom štýle – snažili pred nadriadenými tajiť čo najviac. Ten neoficiálny zdroj, ktorý nás informoval, bol pravdepodobne súčasťou boja o moc medzi starou gardou utajovačov a podporovateľmi glasnosti. Zahraniční korešpondenti dostali komplexnejšie informácie, až keď vyšli najavo globálne rozmery katastrofy a moskovské vedenie prebralo kontrolu nad haváriou.

Napriek tomu stále pretrvával prístup utajovať skutočné rozmery toho, čo sa stalo. Oficiálne čísla o počte obetí havárie sa udržiavali čo najnižšie. Západní korešpondenti sa nesmeli dostať do kontaktu s rodinami, ktorých sa katastrofa týkala. Museli sme aktivovať naše tajné súkromné kanály, aby sme získali informácie o pohreboch a miestach posledného odpočinku požiarnikov alebo vojakov, ktorí v Černobyle zahynuli. Pamätám si riskantné a tajné návštevy cintorínov, kde sme na základe dátumov smrti na náhrobných kameňoch preverovali spojenia s Černobyľom. Iba takto sme mohli získať predstavu o tom, že s haváriou je spojený aj značný počet obetí.

Ministerstvo zahraničných vecí zorganizovalo pri prvom výročí výbuchu výlet do Černobyľu, na ktorý som ja, ako korešpondent neutrálnej krajiny, dostal pozvanie. Navštívili sme Zakázanú zónu, odviezli nás do jadrovej elektrárne, kde Geiger-Müllerov detektor kmital neuveriteľne rýchlo, navštívili sme opustené mesto Pripjať, v ktorom žili ľudia pracujúci v jadrovej elektrárni, ale príroda sa ho znova zmocnila. Evakuovaní obyvatelia, s ktorými sme sa stretli v neďalekej novovybudovanej dedine, nám povedali, že im nikto nikdy nepovedal o nebezpečenstve radiácie, a práve naopak, všetky riziká popierali. Preto nebolo žiadnym prekvapením, že ani po katastrofe ľudia nedokázali uveriť rizikám a ich jediným želaním bolo vrátiť sa späť domov, do Černobyľu.

Z pohľadu západného korešpondenta v Moskve bola černobyľská katastrofa aj katastrofou sovietskeho štýlu komunikácie. Keď sa havária prevalila, viac informácií prichádzalo zo Švédska a Fínska než zo sovietskych zdrojov. V ZSSR v tom čase začínala gorbačovova „glasnosť" a tieto udalosti boli akýmsi lakmusovým papierikom toho obdobia a dôležitou súčasťou vtedajšieho boja o moc. Aby si západní korešpondenti dokázali urobiť obraz o tom, čo sa stalo, museli kombinovať drobné a rozkúskované informácie, spoliehať sa na riskantné tajné osobné známosti a neoveriteľné informácie. Na druhej strane tu však bola verejnosť s obrovskými obavami a nesmiernym rozhorčením nad nedostatkom transparentnosti v Moskve.

* * *

Musím sa ospravedlniť, že nehovorím vaším jazykom ako hosť zo susednej krajiny. Dal som si tú námahu naučiť sa ruský jazyk, ale neviem po slovensky.[2]

Nie som vedec a často prichádzame do situácií, keď nemám technické vedomosti, ktoré by sa mi veľmi zišli, a tak sa musíme v daných situáciách popasovať s realitou. Avšak mal som to šťastie na spolupracovníkov a mám aj dostatok skúsenosti, ktoré boli a sú pre mňa užitočné a často mi pomohli. Prechádzal som záznamy a pripravoval správy k téme jadrových elektrární z celej Európy, a to aj vo Francúzsku či vo Veľkej Británii. Nadobudol som presvedčenie, že metóda utajovania, netrasparentnosti bola veľmi charakteristickou metódou pre manažment vo všetkých nukleárnych elektrárňach, a teda nebol to len sovietsky fenomén. V Moskve (v Rusku) urobili tú istú chybu. Usudzujem, že je to problém nukleárneho priemyslu, ktorý nerád otvorene komunikuje a vysvetľuje, nechce brať istú zodpovednosť.

Z môjho pobytu v Moskve si obzvlášť pamätám na jedno ráno, keď mi volal môj kolega z Dánska, aby mi oznámil, že Švédi hovoria, že sa stala nejaká nehoda niekde v Sovietskom zväze. My sme o ničom nevedeli a bolo nám to veľmi divné, prečo nám Švédi musia dávať takto vedieť o zvýšenej radiácii, ktorú namerali. Švédi v prvom momente okamžite zavreli ich jadrovú elektráreň a až potom prišli na to, že u nich nedošlo k žiadnej chybe. Medzi časom mali konkrétnejšie poznatky už aj vedci v Anglicku… , no my v Rusku, na Ukrajine, naši ľudia z nášho štábu i tí, ktorí boli ruskými občanmi, o ničom nevedeli. Bolo to tajomstvo, o ktorom verejnosť nič nevedela. Takže sme museli pátrať sami od začiatku, čo sa vlastne stalo.

Politicky to bol veľmi citlivý moment, pretože Gorbačov sa stal len nedávno predsedom komunistickej strany a bolo to práve obdobie propagácie novej stratégie „otvorenosti" („glasnosti"), keď sa v politike hľadala aj cesta k Západu a budovania dôvery. Gorbačov sa rozhodol otvoriť túto utajenosť Sovietskeho zväzu a cez „prestavbu" podporiť a získať ekonomickú prestíž ZSSR.

Keď som dostal túto správu, tak som sa skontaktoval s človekom, ktorý ma ako novinára zo Západu kontroloval. Bol to človek, ktorý mal prehľad o všetkom „tajnom", čo sa deje, a mal pod kontrolou, čo kto robí/nerobí. Kontroloval takto ľudí a mal kontakt aj na sovietsku ambasádu vo Viedni. Znie to

[2] Voľný preklad textu (Katarína Ivanecká) spracoval František Neupauer. Nahrávka príspevku je k dispozícii v Ústave pamäti národa.

ironicky, ale my sme takéhoto človeka, takýchto ľudí, volali našimi „anjelmi strážnymi". A tak som tomu svojmu „anjelovi" zavolal a hovorím mu: *„Počuj, oznámili mi že tu došlo k nejakej nehode, a nemáme žiadne informácie aj napriek tomu, že sme v období ‚glasnosti'."* No ani oni nevedeli získať žiadne údaje. Avšak ešte v ten deň spravodajská agentúra oznámila, že došlo k nehode, k veľkému požiaru a že je všetko pod kontrolou. Oznámili, že aj ľudia boli zasiahnutí, no že je o nich postarané.

V ten istý večer mi môj „anjel strážny" zavolal a povedal mi: „Príď na pivo na ministrestvo zahraničných vecí." Ja som mu povedal, že či je normálny, veď bolo už desať hodín večer, a že nemám najmenšiu chuť teraz ísť s niekým pracovne na pivo. Ale on naliehal s tým, že mi potrebuje odovzdať veľmi dôležitú informáciu. Nakoniec som tam prišiel a on ma zobral do malej miestnosti, otvoril mapu elektrárne a vysvetlil mi presne, čo sa stalo. Najprv som pochyboval, či je to pravda, keďže sme od týchto ľudí nikdy nedostali žiadne informácie. Ale v tomto prípade mi to prišlo veľmi pravdepodobné, tak hneď v ten istý večer som zavolal do Viedne.

V danom období to bol niekoľkohodinový proces, museli ste si objednať medzinárodný hovor atď. Podarilo sa mi skontaktovať môjho šéfredaktora pre ruskú oblasť. On bol veľmi praktický človek. Keď som mu oznámil, čo som sa práve dozvedel, povedal mi: *„No, je to dosť možné... mohlo sa to stať."* Nevedel som to ale nijako overiť. A mali sme pravidlá, že každá informácia sa má dva razy overiť predtým, ako sa oznámi verejne, keďže za šírenie informácií nesieme zodpovednosť. Overiť, znamenalo mať to potvrdené z dvoch nezávislých zdrojov ... a tak som rozmýšľal, ako ja teraz zoženiem dva nezávislé zdroje.

Rozhodli sme sa neoznámiť túto informáciu v správach, hoci sme vedeli že sa niečo veľké deje, no nedokázali sme si danú správu potvrdiť, overiť. V nasledujúce ráno som si niektoré informácie našiel v médiach. Bolo udivujúce vidieť to tam uverejnené a ja, ktorý som bol v centre diania, som nevedel nič overiť. Koľko informácií sme mali, koľko sme mohli získať a koľko sme nezískali!

Gorbačov o niekoľko rokov neskôr (na jednom z Discovery Channel je to ešte stále na youtube – má to asi hodinu a pol) vypovedal o tejto situácii. Dostal informácie niekedy v tom istom čase ako ja, síce on sa o tom dozvedel ráno a ja potom v ten deň večer. Ani on ako hlavný predstaviteľ štátu sa nevedel dostať k priamemu zdroju informácií, pretože celý ten starý aparát dbal na to, aby boli informácie utajené, a sám sa cítil v ohrození. Tí zo starého aparátu sa báli, aké to (všetko, čo sa udialo) bude mať pre nich dôsledky, tak

sa preto snažili najprv ukryť celú záležitosť. Gorbačov stanovil sprístupnenie informácií, aby sa však celá udalosť overila. Až potom štátna spravodajská agentúra vydala oficiálne prvú správu o nehode, no rovno aj o katastrofe, ktorá sa stala. Gorbačov už v tom čase použil svoje medzinárodné kontakty a žiadal západné krajiny o pomoc. Myslím, že prvou krajinou, ktorú oslovil, bolo USA, ktoré malo všetky potrebné technické prostriedky.

Takže takáto bola situácia viac-menej na začiatku katastrofy. My sme o týchto veciach vysielali. Snažili sme sa kontaktovať Viedeň, naši spoluobčania sa snažili zistiť, čo sa stalo a čo je potrebné spraviť. Aké sú zdravotné ohrozenia atď. Tiež ľudia z Prahy a Bratislavy sa snažili aj od nás zistiť, čo sa deje, takže sme vedeli, že máme možno ešte väčšiu zodpovednosť informovať nielen Rakúsko, ale hlavne susedné krajiny o situácii v Černobyle. Následne sa začala veľká polemika, či nebola podcenená vážnosť dôsledkov, ohrozenia pre ľudí, či parlament reagoval hysterický alebo to podcenil. Neviem vám to potvrdiť.

Ja som bol v Moskve a môžem vám povedať, že sme netušili, v akom sme ohrození. Pár dní po prepuknutí nehody sme boli na hlavnom trhu v Moskve, kde sa vonku predávala zelenina a ovocie... spomínam si, že v tom čase boli na predaj chutné malé jahody. Nikto nám nič nepovedal, boli sme časťou sovietskeho verejného názoru, ktorý popieral všetky oficiálne informácie.

Z Rakúska boli veľmi promptní. Vyslali k nám človeka, aby nám pomohol v danej situácii, zabezpečil presné merania radiácie, nakoľko sme neverili ani údajom od Američanov (USA). Mysleli sme si, že z ich strany to môže byť tiež nejaká ich propaganda. A potom konečne naša ambasáda kontaktovala Moskvu – že ako podcenili túto situáciu a podali presné merania ... a až potom sme vedeli, čo sa vlastne deje. Trvalo veľmi dlho kým sovietské orgány zaviedli konkrétne opatrenia a riešili situáciu bezpečnosti obyvateľstva.

Osobne som poznal sovietskych žurnalistov, ktorí šli priamo do Černobyľu zistiť, čo sa stalo, a do dvoch rokov bolo po nich, všetci zomreli. Apropo, nie sú zarátaní medzi 38 obeťami, ktoré sa tu dnes spomínali. Je jasné, že ich úmrtie bolo dôsledkom vysokej radiácie. Nie je náhoda, že všetci do dvoch rokov zomreli. My sme, samozrejme, nemali povolenie v tom čase tam ísť.

Rok po nehode som dostal ponuku a povolenie spolu s ďalšími západnými žurnalistami ísť do Černobyľu. Tak som tam šiel zo zvedavosti. Jeden z fínskych kolegov tam mal so sebou merač radiácie, a ako sme sa približovali, zariadenie sa šlo zblázniť. I keď sovietski pracovníci vraveli, že je to už pod kontrolou, bola tam stále veľmi vysoká rádioaktivita. Poškodený reaktor bol už dávno pod hrubou vrstvou cementu, ale boli tam ešte 3 reaktory, ktoré

stále fungovali. Stretli sme sa tam s personálom, ktorý vyzeral ako z nemocnice. Predstavili nás tiež tým, ktorí bojovali medzi prvými s hrozným požiarom. Samozrejme, v sovietskom štýle, boli predstavení ako veľkí hrdinovia. Vyzerali strašne... v ich tvárach bolo vidieť traumu, vyzerali strašne staro, akoby mali 100 rokov, a pritom to boli mladí ľudia, mohli mať okolo 25 rokov. Pochybujem, že niekto z nich je ešte nažive. Apropo, tiež nie sú vôbec zarátaní medzi tých 38 obetí.

Taktiež množstvo vojakov zďaleka, z Pobaltia a východu, ktorí boli nútení tam ísť a neboli vôbec informovaní, do čoho idú ... ani o nich potom nebolo adekvátne postarané.

Šli sme do malej dedinky blízko Černobyľu a čudovali sme sa, keď sme videli, že tí ľudia sa ďalej stravujú a žijú, akoby sa nič nestalo. Uvedomili sme si, že nemajú žiadne informácie o tom, čo sa stalo a v akom ohrození je ich zdravie. Ľudia stále neverili, že boli „zachránení" od pohromy, že sa niečo stalo. Vraveli nám, že si nič nevšimli, nevideli žiaden mrak nad elektrárňou, že nebolo cítiť žiaden zápach, zvuky... nič. Stále ešte verili tomu, že to bol len komplot medzinárodnej kontrapropagandy. Rozhodli sa po evakuácii vrátiť do svojich domovov.

Táto politika neinformovanosti, zatajovania informácií, nezabezpečenia potrebných opatrení, evakuácie obyvateľstva a následne ukrývania nehody, bola presným opakom toho, čo mal na mysli Gorbačov, keď prišiel s politikou „glasnosti". Následne sa stal o to viac podozrivým v očiach svetovej verejnosti, ktorá videla, že sa stále nič nezmenilo v postoji a systéme vládnucej strany.

Summary

From the viewpoint of a Western Correspondent in Moscow the Chernobyl Catastrophe was a Soviet-Style communications catastrophe as well. When the story broke, there was more information coming from Sweden and Finland than from Soviet sources. At the time the Soviet Union was at the beginning of Gorbachev's glasnost and the event became a touchstone to it, probably a central part of a power struggle. Western correspondents had to combine bits and pieces of information, had to rely on risky secret personal connections and unverifiable information to get a picture of what had happened. On the other side there was an extremely concerned public highly exasperated by the lack of transparency in Moscow.

Dr. Franz Kössler

Franz Kössler (1951) sa narodil v Appiane v Taliansku. Vyštudoval filozofiu vo Frankfurte nad Mohanom a vo Florencii, pracoval ako žurnalista a reportér talianskych masmédií v Ríme. V rokoch 1981 – 2013 pôsobil ako korešpondent ÖRF (Rakúska televízia a rozhlas) v Moskve, Washingtone a Londýne, a ako riaditeľ televízneho spravodajstva ÖRF. Dnes pôsobí ako komentátor medzinárodných udalostí pre viedenský týždenník Falter.

Kontakt: Franz.Koessler@uibk.ac.at

Blok II.

Černobyľ a Československo

Radiačný monitoring SHMÚ. História a súčasnosť

Terézia MELICHEROVÁ

Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava

Úvod

Havária takého rozsahu, aká sa stala pred tridsiatimi rokmi v Černobyľskej jadrovej elektrárni, vyvoláva stále rôzne otázky. Jednou z najdôležitejších je, či sa ľudstvo dostatočne poučilo z tejto udalosti a urobilo opatrenia, ktoré by zabránili jej opakovaniu.

Vzhľadom na počet jadrových reaktorov vo svete a na to, či nehodu alebo haváriu nie je možné stopercentne vylúčiť, ako aj na možnú kontamináciu z iných zdrojov (použitie jadrových zbraní, používanie zdrojov ionizujúceho žiarenia v priemysle a medicíne, teroristické zneužitie rádioaktívnych materiálov...) zostáva jedným z dôležitých opatrení existencia ***systému včasného varovania pred žiarením.*** Jeho súčasťou je v rámci Slovenskej republiky aj radiačný monitoring Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ).

História výskumu atómového jadra

História objaviteľskej cesty človeka do jadra atómu nie je až taká dlhá. V roku 1895 nemecký fyzik Wilhelm Conrad Röntgen objavil nový druh lúčov, ktoré dostali po ňom meno a doteraz pomáhajú človeku v starostlivosti o zdravie. Maria Curie-Sklodowska pokračovala v práci francúzskeho fyzika

Antoina Henriho Becquerela a spolu s ním a so svojím manželom Pierrom dostali v roku 1903 Nobelovu cenu za fyziku za výskum javu nazývaného **rádioaktivita.** V roku 1911 dostala Maria Curie druhú Nobelovu cenu a podarilo sa jej vďaka tomu presvedčiť francúzsku vládu, aby zriadila v Paríži Ústav pre rádium, ktorý sa venoval výskumu chémie, fyziky a medicíny. Stalo sa tak v roku 1914. Začala sa prvá svetová vojna a Maria Curie venovala všetku svoju energiu, aby najnovšie objavy vedy boli postavené do služby ľuďom. Od rôznych darcov získala dvadsať automobilov, ktoré vybavila ako mobilné röntgenologické pracoviská a sama sadla za volant jedného z nich. Jazdila spolu so svojou vtedy 17-ročnou dcérou po bojiskách západnej Európy a pomáhala zachraňovať zdravie a životy ranených vojakov. Odhaduje sa, že spolu na 200 stacionárnych pracoviskách boli takto vyšetrené tri milióny vojakov.

Po vojne vedecký výskum v oblasti jadra hmoty nezadržateľne napredoval. Veľké množstvo fyzikov sa zapojilo do tohto bádania. Ešte okolo roku 1900 sa zdalo, že budova fyziky je prehľadná a pevná, ale mená ako Planck, Einstein, Maria Curie-Sklodowska a jej manžel Pierre, ako aj jej dcéra Irene s manželom Fredericom Joliot-Curie, Rutherford a Bohr ňou natoľko otriasli, že mníchovský fyzik Arnold Sommerfeld, ktorý vždy prednášal svoj predmet s humorom, povedal raz svojim študentom, že na bráne fyziky by mala byť pribitá varovná tabuľka: „Pozor, hrozí zrútenie! Pre radikálnu prestavbu prechodne zatvorené!" Všetko, čo dovtedy platilo vo fyzike za nemenné, sa pohlo. Planck ukázal, že v prírode sú možné skoky, Einstein vyhlásil priestor a čas za relatívne a rozpoznal v hmote uväznenú energiu, Curieovci, Rutherford a Bohr ukázali, že nedeliteľné je deliteľné a navyše pohyblivé a meniace sa. Ale v tom čase si ešte fyzici mysleli, že to sú iba zaujímavé témy pre ich bádanie a nevideli ich praktický význam. Rutherford dokonca tvrdil, že svet sa využitia energie driemajúcej v atómoch nedožije. V roku 1921 napísal nemecký fyzik Walter Nerst, nositeľ Nobelovej ceny: „Žijeme, dalo by sa povedať, na ostrove zo strelnej bavlny." Ale pre upokojenie v nasledujúcej vete pridal: „...pre ktorú sme však, vďaka Bohu, ešte nenašli rozbušku." Svet sa však už na vojnu zase chystal. V Nemecku prišiel k moci Hitler a veľké množstvo fyzikov židovského pôvodu utieklo pred jeho rasovými zákonmi. To bol aj prípad spolupracovníčky nemeckého fyzika Otta Hahna Lise Meitnerovej. V roku 1938 utiekla cez Dánsko do Švédska, kde neskôr pracovala v Nobelovom ústave a v Ústave akadémie vied. Koncom roka 1938 Hahn uskutočnil v Berlíne pokusy s ostreľovaním uránu neutrónmi, aby polemizoval s výsledkami práce Irene Joliot-Curie. Zistil však, že Irene ide správnou cestou, a to mu pomohlo, aby posunul výskum ešte bližšie k vysvetleniu dovtedy nevysvetliteľného. Na

protest proti rasovým zákonom „tretej ríše", aj ako prejav vďaky dlhoročnej spolupracovníčke, poslal výsledky pokusov Lise Meitnerovej do Švédska. Spolu so svojím synovcom Ottom Frishom nový objav správne vysvetlili a nazvali ho **štiepenie atómového jadra**. Fyzici sa čudovali, Niels Bohr to komentoval: „Ako sme mohli byť tak dlho slepí?"

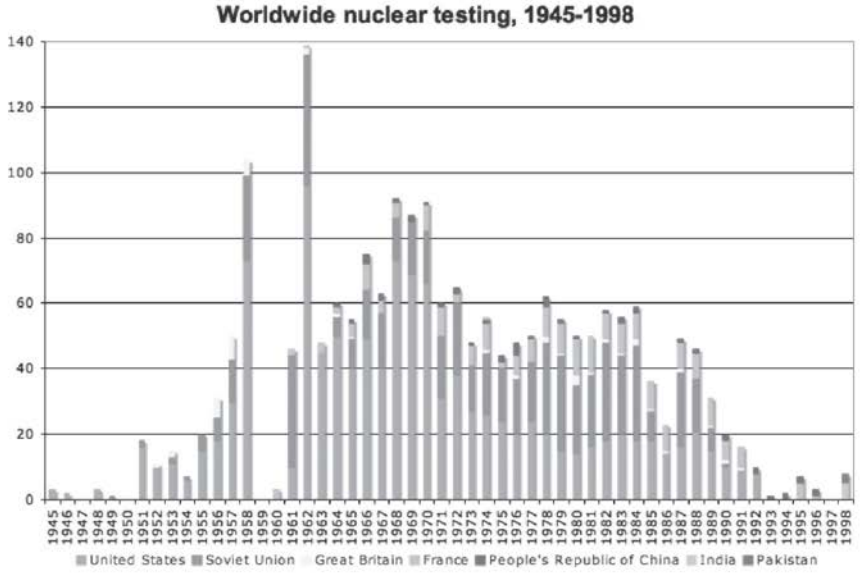
A tu dochádza k zlomu. V dovtedajšej histórii boli vedecké objavy vítané ako pokrok. Ale v čase, keď najväčší vojnový konflikt v dejinách ľudstva bol predo dvermi, radosť z objavu zdroja moci nadľudských rozmerov, uväzneného doteraz v jadre hmoty, narušala skepsa. Kým sa pri experimentovaní používalo nepatrné množstvo uránu, nemohlo ísť o masívne uvoľnenie energie. Ale po objavení reťazového štiepenia bola už brána otvorená.

A tak nastáva ďalšia fáza vo vývoji. Energia jadra neslúži už iba človeku a jeho zdraviu, ale môže ho zničiť. Vývoj ***jadrovej bomby*** v USA sa začína na podnet fyzikov, ktorí majú strach, že ich zostávajúci kolegovia v Nemecku dajú takúto zbraň do rúk svojmu diktátorovi. A nič na tom nezmení ani fakt, že Nemecko do jej vývoja investuje minimálne a že jeho vedci sú si natoľko vedomí nebezpečenstva, že vývoj umelo zdržiavajú. Na druhej strane oceánu v rámci ***projektu Manhattan*** sa do práce na výrobe bomby postupne zapojilo 150 000 vedcov a ďalšie stotisíce ľudí nepriamo. Išlo o najdrahší projekt tých čias, investovalo sa okolo dvoch miliárd dolárov.

Po zhodení atómových bômb na Hirošimu a Nagasaki sa viacerí vedci snažili zamedziť ďalší vývoj jadrových zbraní. V októbri 1945 zriadili Asociáciu vedcov, ktorí pracovali na vývoji prvej atómovej bomby v Los Alamos. Neskôr splynula s Federáciou amerických vedcov. Naliehali a všemožne podporovali medzinárodné rozhovory o kontrole jadrovej energie.

Ale svet po vojne sa začal vyvíjať inak, ako by sme prirodzene čakali. Napriek jej nesmiernym obetiam, napriek hrôze z účinku jadrových bômb začínajú sa preteky v jadrovom zbrojení, začína sa studená vojna. K Američanom sa postupne pridali ďalšie jadrové mocnosti – Sovietsky zväz, Veľká Británia, Francúzsko a Čína. Asi podľa starorímskeho pravidla: Ak chceš mier, priprav sa na vojnu. Presný ***počet uskutočnených pokusov v atmosfére*** nie je známy, ale podľa údajov Prípravnej komisie Organizácie Zmluvy pre všeobecný zákaz jadrových skúšok (CTBTO) ich bolo viac ako 2000.

K uvedomeniu si, že takáto činnosť môže poškodzovať zdravie obyvateľov planéty, dochádzalo už koncom 50. rokov 20. storočia. Voliči v USA interpelovali svojich poslancov, na ich otázky odpovedalo 50 odborníkov, publikovaný materiál bol verejne dostupný a má viac ako 1000 strán. O rádioaktívnom spade sa hovorilo na IX. valnom zhromaždení OSN. Proti jadrovým skúškam



Obr. 1 Počty jadrových testov v rokoch 1945 – 1998 (zdroj: www.ctbto.org)

protestovali aj významné osobnosti vedy a kultúry. Pre upokojenie svetovej verejnosti bola vytvorená Vedecká komisia Spojených národov pre účinky atómového žiarenia (UNSCEAR). Znepokojenie verejnosti bolo opodstatnené. Oblasti, v ktorých sa skúšky vykonávali, boli silno kontaminované a rádioaktívny materiál sa rozšíril po celej zemeguli. Bolo preto rozhodnuté o potrebe monitorovať úroveň rádioaktivity v životnom prostredí a táto povinnosť pripadla meteorologickým a hygienickým službám sveta. Meteorológom preto, lebo mali celosvetovo vybudovaný monitorovací systém a stačilo ho teda iba doplniť ďalším meraním. A hygienikom preto, aby výsledky interpretovali vo vzťahu k zdraviu obyvateľov.

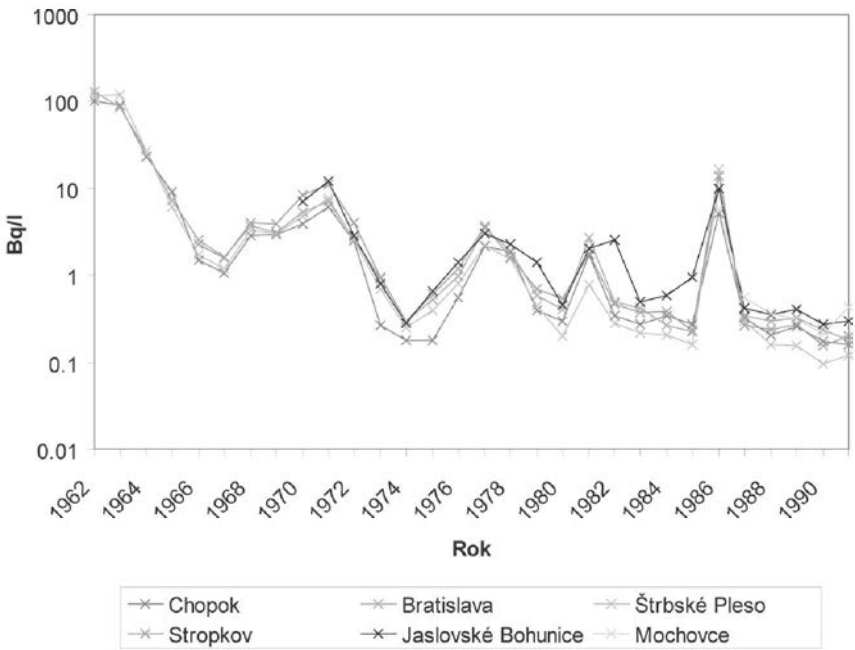
História radiačného monitoringu SHMÚ

A tu sa teda začína samotná história radiačného monitoringu Slovenského hydrometeorologického ústavu. V roku 1962 bolo v ústave vytvorené ***oddelenie Rádioaktivita atmosféry.*** Začalo sa s meraním celkovej beta rádioaktivity v zrážkových vodách na šiestich meteorologických staniciach:

Bratislava, Jaslovské Bohunice, Mochovce, Chopok, Štrbské Pleso a Stropkov. Tento spôsob monitorovania sa používal až do roku 1991. Z nasledujúceho grafu (obr. 2), ktorý je konštruovaný v logaritmickej škále, aby mohol pokryť veľký rozptyl hodnôt, si možno urobiť predstavu o ***vývoji kontaminácie ovzdušia*** od začiatku 60. rokov.

Maximálne hodnoty na našom území boli namerané roku 1962, čo sa zhoduje s celkovou situáciou vo svete, keďže išlo o ***globálny spad*** a korešponduje to aj s počtom uskutočnených ***nadzemných jadrových pokusov*** v tomto roku, ako dokumentuje obr. 1.

V roku 1963 bola podpísaná ***Zmluva o zákaze jadrových skúšok v atmosfére, kozmickom priestore a pod vodou.*** Jej signatármi boli tri jadrové mocnosti – USA, Sovietsky zväz a Veľká Británia. Účinok sa prejavil v 100-násobnom poklese meraných hodnôt v priebehu nasledujúcich pár rokov. K významnejším prevýšeniam hodnôt naďalej dochádzalo, ako vidíme na obr. 2, a to ako dôsledok jadrových pokusov Francúzska a Číny, ktoré zmluvu nepodpísali a pokračovali v pokusoch až do 80. rokov.



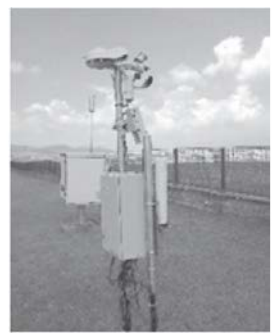
Obr. 2 Celková beta rádioaktivita v zrážkových vodách, 1962 – 1991, SHMÚ

Keď sa radiačná situácia v atmosfére ustálila, čo bolo začiatkom 80. rokov, došlo k ***havárii v Černobyle.*** Maximálne hodnoty vtedy vo svojom maxime dosiahli asi 10 % z hodnôt roku 1962 a boli obmedzené iba na niekoľko mesiacov, kým v roku 1962 išlo o jav celoročný. Obrovská energia vznikajúca pri jadrových pokusoch vynášala kontaminovaný materiál až do stratosféry, kým černobyľská havária mala dosah troposferický.

Monitorovacia sieť

Poučenia plynúce z černobyľskej havárie sú rôzne. Jedným z nich je aj poznanie, že monitoring rádioaktivity prírodného prostredia musí byť operatívny, nepretržitý, aby mohol slúžiť ako ***systém včasného varovania*** a chránil tak zdravie ľudí v prípade kontaminácie z rôznych možných zdrojov. Preto SHMÚ pristúpil v roku 1991 k zmene spôsobu merania vo svojej sieti. Prešlo sa na automatické meranie parametra ***príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší.*** Profesionálne meteorologické stanice boli vybavené meracím zariadením FHZ 621B firmy FAG pre sledovanie príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia. Koncom 90. rokov boli nahradené sondami GammaTracer od firmy Genitron. Keďže sondy pracujú v teréne v často v dosť náročných podmienkach (Lomnický štít, Chopok), ich životnosť je limitovaná, a preto sú v poslednom období nahradzované novými, RPSG-05 od firmy Microstep-MIS a EcoGamma od firmy Canberra-Packard (obr. 3).

Sondy sú umiestnené na ***profesionálnych meteorologických staniciach*** v štandardizovanej výške 1 m nad povrchom. Kvalita merania je



Obr. 3 Sondy GammaTracer, RPSG-05, EcoGamma

zabezpečená pravidelným overovaním v Slovenskom metrologickom ústave, keďže ide o určené meradlá, ktoré zo zákona podliehajú tejto povinnosti.

Dáta zo sond sa v 10-minútových intervaloch prostredníctvom dátovej siete spolu s meteorologickými dátami dostávajú do dátového centra na bratislavskej Kolibe a sú zapísané do databázy. Sú spracované a ďalej postúpené partnerom dátovej výmeny. Jedným z najdôležitejších je ***Centrum havarijnej odozvy Úradu jadrového dozoru,*** ktoré slúži na hodnotenie priebehu a následkov nehôd a havárií jadrových zariadení závažných z hľadiska ich možného vplyvu na okolie. SHMÚ poskytuje podklady aj ***Slovenskému ústrediu radiačnej monitorovacej siete na Úrade verejného zdravotníctva SR.***

Spolupráca v oblasti výmeny radiačných dát

SHMÚ spolupracuje aj s ďalšími prevádzkovateľmi radiačných monitorovacích systémov v SR – Ozbrojené sily SR, Ministerstvo vnútra SR a ENEL – Slovenské elektrárne, a.s.

Vzhľadom na možnosť cezhraničného presahu následkov jadrových nehôd a havárií je veľmi dôležitá medzinárodná spolupráca a výmena dát. Keďže SHMÚ má v oblasti zdieľania dát a dátových prenosov veľmi dobré skúsenosti, reprezentuje Slovensko aj v oblasti výmeny radiačných dát.

Od roku 1994 sa rozvíjala spolupráca s Nemeckom v rámci ***systému IMIS.*** Tieto aktivity poskytli SHMÚ cenné skúsenosti v oblasti medzinárodnej výmeny radiačných dát, ktoré boli využité v neskoršom období pri nadväzovaní podobnej spolupráce so susednými krajinami. Od roku 1995 sa začalo s budovaním účelového programového vybavenia pre radiačný monitoring, ktoré umožňovalo monitorovanie v reálnom čase, včasnú diagnostiku porúch a zvýšenej radiácie. Informačný systém sa postupne dopĺňal o nové funkcie. V roku 1998 sa začalo v spolupráci s EC JRC Ispra (European Commission Joint Research Centre) s vývojom a testovaním účasti v systéme ***EURDEP*** (European Union Radiation Data Exchange Platform). V súčasnosti dáta zo siete SHMÚ zastupujú Slovensko na tejto európskej platforme systému včasného varovania pred žiarením. Do európskej databázy v talianskej Ispre sú zasielané dáta každú hodinu.

Na základe medzinárodných dohôd , ktoré uzatvorilo MŽP SR so susednými krajinami, SHMÚ udržiava ***on-line výmenu radiačných dát s Maďarskom, Rakúskom a Českou republikou.*** Ide o výmenu 10-min. priemerov, teda naozaj o veľmi aktuálne informácie o stave radiácie v ovzduší.

Dôležité je aj postavenie SHMÚ ako člena WMO (World Meteorological Organization). V zmysle dohody medzi WMO a IAEA (International Atomic Energy Agency) v rámci programu Emergncy Response Activities ***SHMÚ prijíma a čiastočne distribuuje informácie o úniku rádioaktívnych látok.*** Na požiadanie ÚJD v prípade jadrovej havárie na našom území sa môže SHMÚ obrátiť na špecializované pracovisko WMO, ktoré počíta ***modely šírenia rádioaktívnych látok v atmosfére.***

Informovanie verejnosti

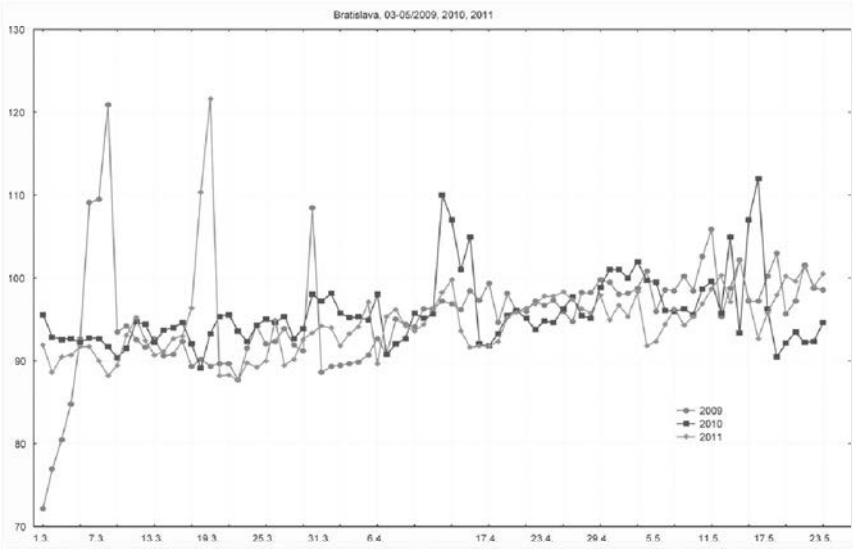
Všetky monitorované dáta sú k dispozícii verejnosti, a to rôznym spôsobom:

- v reálnom čase prostredníctvom web stránky systému EURDEP,
- v reálnom čase prostredníctvom web stránky maďarskej meteorologickej služby, ktorá zverejňuje dáta z maďarských monitorovacích sietí a SHMÚ,
- 24-h priemery dávkového príkonu gama žiarenia na web stránke SHMU,
- historické dáta a štatistické analýzy v záverečných ročných správach od roku 2000 na web stránke SHMÚ.

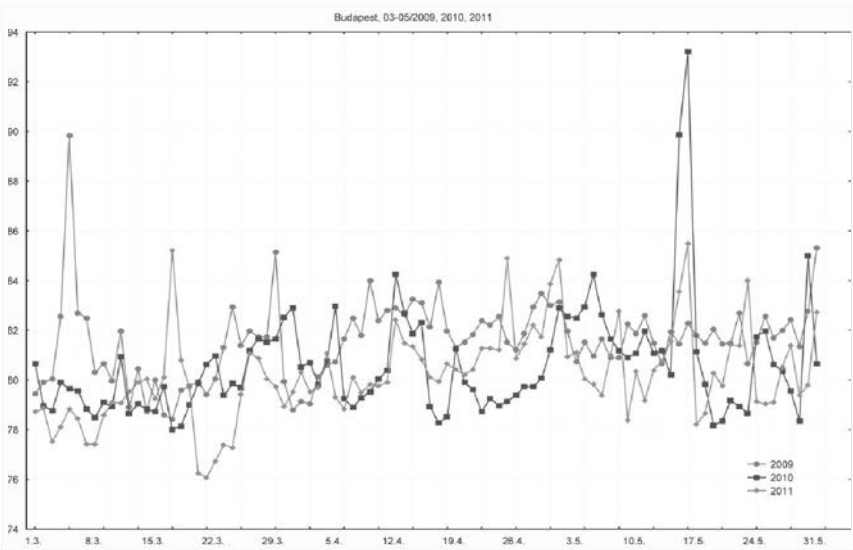
Merané hodnoty radiácie v ovzduší sa bežne pohybujú na úrovni prírodného pozadia. K zvýšeniu dochádza obyčajne len vplyvom rôznych prírodných činiteľov:

- zrážky po dlhom období sucha, keď dochádza k vymývaniu rádionuklidov z atmosféry a k vytlačeniu pôdneho vzduchu, ktorý obsahuje radón,
- nadmorskej výšky a kozmického žiarenia,
- geologických podmienok,
- roztopením snehovej pokrývky, ktorá blokuje pôdny vzduch bohatý na radón .

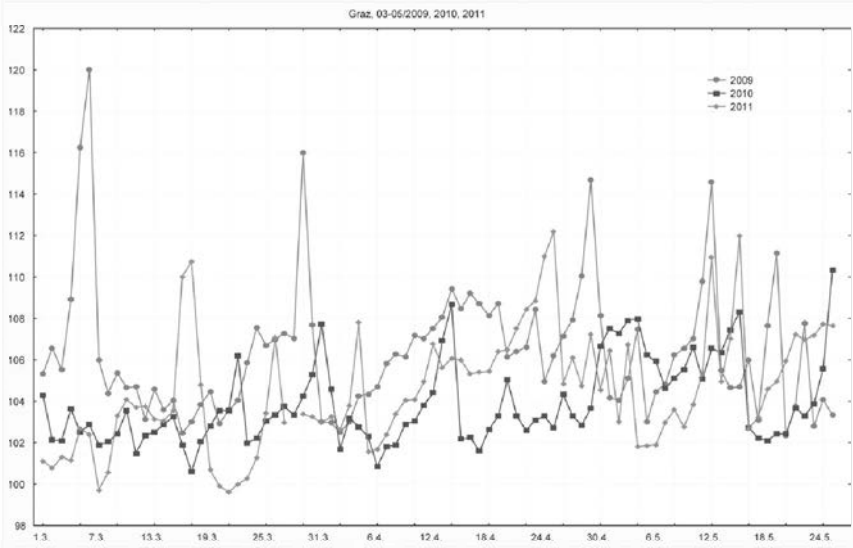
Dôvody na zvýšenie hodnôt príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší však môžu byť aj iné, spôsobené činnosťou človeka. Vtedy narastá záujem o radiačné informácie. Bolo to tak aj počas ***havárie elektrárne vo Fukušime*** v roku 2011. Obavy, že havária bude mať dosah aj na radiačnú situáciu u nás, boli medzi ľuďmi dosť veľké. Našťastie, merania nepreukázali zvýšenie hodnôt a vďaka archívu bolo možné dokladovať, že rok 2011 sa nelíšil úrovňou radiácie v ovzduší v našej republike od predchádzajúcich rokov. O tom svedčia obr. 4, 5 a 6 z troch mesiacov, troch rokov a troch monitorovacích staníc v troch krajinách.



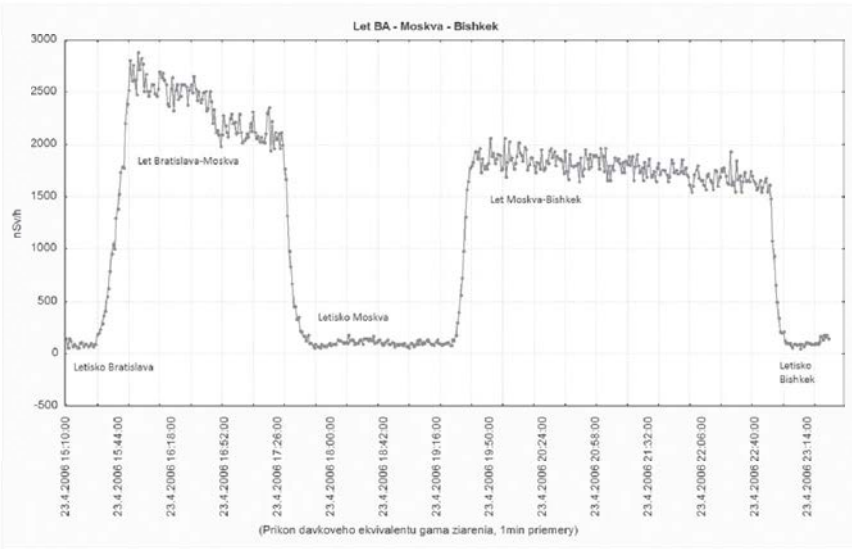
Obr. 4 Príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, Bratislava 2009 – 2011



Obr. 5 Príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, Budapešť 2009 – 2011



Obr. 6 Príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, Graz 2009 – 2011



Obr. 7 Príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší, meraný na palube lietadla na trase Bratislava – Moskva – Biškek sondou RPSG-05 firmy Microstep-MIS

Aby bolo možné laicky porovnať hodnoty z obdobia fukušimskej havárie, na obr. 7 je možné pozorovať zmenu úrovne príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia, ktorá bola zaznamenaná sondou RPSG-05 na trase Bratislava-letisko, Moskva, Biškek.

Vidíme, že rozdiel oproti prírodnému pozadiu, ktoré na zemi dosahuje v priemere 100 – 200 nSv/h, je veľmi výrazný, hoci súvisí iba s prírodnými podmienkami našej planéty.

Záver

Monitoring radiácie slúži na to, aby sme o jej úrovni mali správne informácie, vedeli ich dobre interpretovať vo vzťahu k zdraviu a mali ich včas, aby sme mohli reagovať a prijať ochranné opatrenia, keď je to potrebné. A zostáva si iba priať, aby úžasná energia atómového jadra vždy slúžila človeku a nebola použitá na jeho zničenie.

Literatúra

Jungk, R., 1965, Jasnější než tisíc sluncí, Mladá Fronta.

Fermi, L., 1971, Atómy v rodine, Smena.

Dienstbier, Z., 2010, Hirošima a zrod atomového věku, Mladá Fronta.

Melicherová, T., 2015, Záverečná ročná správa Čiastkového monitorovacieho systému „Rádioaktivita životného prostredia 2014", SHMÚ.

Cabáneková, H. – Melicherová, T., 2011: Fukushima a potenciálne ohrozenie obyvateľstva Slovenskej republiky. Bezpečnost jaderné energie, č. 7/8, s. 201-205, ISSN 1210-7085, 2011.

Cabáneková, H. – Melicherová, T., 2015: Správa o radiačnej situácii na území Slovenskej republiky za rok 2014. *Bezpečnost jaderné energie, č. 9/10*, ISSN 1210-7085, s.257-284, 2015.

Hůlka, J. – Malátová, I.: Porovnání radiační situace v České republice po nehodě v JE Černobyl s přírodním ozářením, Bezpečnost jaderné energie, 9/10, 2007.

Závodský, D.: Kandidátska práca, Bratislava, ÚMK SAV, 1972.

Sojáková, M.: Rádioaktivita ovzdušia na území Slovenskej republiky za obdobie 1962 – 2003, diplomová práca, Bratislava, FMFI UK, 2003.

https://www.ctbto.org/

Summary

The radiation monitoring network of the Slovak HydrometeorologicalInstitute (SHMI) as aan earlywarning system isone part of theradiation monitoring network of the Slovak Republic, Thissystemfulfils a secondary functiontoo: itisone part of the environmental monitoring in the Slovak Republic. In 1962, the department for"Radiation of the atmosphere" was establishedundertheHydrometeorologicalInstitute in Bratislava. Artificial beta radiation of atmosphericdeposition was measured in selectedmeteorologicalstationsfrom 1962 to 1991. In 1991, measurements of dose rate began. At present the SHMI operates23probes in its monitoring network. Allactiveprobes are placed in theprofessionalmeteorologicalstations inselectedparts of Slovakia. Radiationdata (dose rate per unitnSv/h) are collectedviatheInstitutenetwork to the National Telecommunication Centre in Bratislava. Every 10 minutesthedata are insertedintothedatabase. SHMI cooperateswithotheroperators of radiation monitoring like: the NuclearRegulatoryAuthority, the Slovak Army, Civil Protection, the HealthRegulatoryAuthority and Slovak PowerPlants. SHMI cooperateswith the EuropeanCommissionJointResearch Centre in Isprawithinthe programme EURDEP (EuropeanUnionData Exchange Platform). Databetween SHMI and the RadiationWarning Centre in Vienna are exchanged in an online regimeevery 10 minutes. On the basis of an agreement between the HungarianMinistry of Environment, the HungarianMinistry of Interior and the Slovak Ministry of the Environment, SHMI started an online dataexchangewith the Hungarian Meteoservice in the summer of 2002. There is also dataexchange on the basis of abilateral agreementwith the CzechRepublic which started in 2013.

Ing. Terézia Melicherová

Terézia Melicherová (1961) je špecialistkou na radiačný monitoring SHMÚ. Absolvovala VŠE Bratislava, Fakultu riadenia, odbor ekonomická štatistika. V rokoch 1984 až 1987 pracovala ako programátorka v Technicko-ekonomickom ústave textilného a odevného priemyslu v Trenčíne. Od roku 1987 pracuje v Slovenskom hydrometeorologickom ústave, najskôr ako programátorka pre hydrológiu a čistotu ovzdušia, od roku 2000 je zodpovedná za prevádzku radiačného monitoringu SHMÚ, ktorý je súčasťou Radiačnej monitorovacej siete SR a systému monitoringu životného prostredia. Spolupracuje s ostatnými prevádzkovateľmi monitorovacích systémov v oblasti havarijnej pripravenosti. Je zodpovedná za medzinárodnú výmenu radiačných dát s EK, Rakúskom, Maďarskom a Českou republikou.

Kontakt: terezia.melicherova@shmu.sk

Aktivity Slovenského hydrometeorologického ústavu pri riešení následkov havárie JE Černobyľ na území Československa

Štefan ŠKULEC

Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ), ako je všeobecne známe, má dlhodobú tradíciu v monitorovaní a predpovedaní počasia, klímy a hydrologických podmienok na území Slovenska. Od 60. rokov 20. storočia boli kompetencie SHMÚ rozširované postupne o monitorovanie rádioaktivity atmosférického spadu a neskôr aj kvality ovzdušia.

Monitorovanie rádioaktivity atmosférického spadu bolo iniciované hromadením rádioaktívnych prvkov – produktov pokusných jadrových výbuchov v atmosfére a následným zvyšovaním radiačnej záťaže v globálnom meradle. Série pokusných výbuchov v atmosfére, uskutočňované bez akejkoľvek regulácie jadrovými veľmocami v 50. a na začiatku 60. rokov, vytvorili hrozivý stav úrovne rádioaktivity atmosféry. Viedlo to k uzavretiu dohody a zastavení pokusov a k vytvoreniu kontrolného monitoringu v globálnom meradle. Na podnet kompetentných inštitúcií v Československu bolo zorganizované v rámci vtedajšieho Hydrometeorologického ústavu na vybraných meteorologických staniciach na území celého Československa monitorovanie sumárnej beta rádioaktivity atmosférického spadu, ktoré bolo uskutočňované až do začiatku 90. rokov.

Na konci 50. rokov sa v Československu začala budovať prvá jadrová elektráreň A 1 v Jaslovských Bohuniciach. SHMÚ bol poverený rozpracovaním podkladov na reguláciu vypúšťania rádioaktívnych emisií do atmosféry, vzni-

kajúcich v jadrovej elektrárni (JE) pri normálnej prevádzke. Cieľom bolo využiť optimálne podmienky pre rozptyl v atmosfére a redukovať tak potenciálnu radiačnú záťaž obyvateľstva v okolí JE. Systém bol prevádzkovaný počas celej činnosti A 1 v meteorologickej stanici SHMÚ v Jaslovských Bohuniciach.

V 70. a 80. rokoch sa rozvinula výstavba jadrových elektrární v lokalitách Dukovany, Mochovce a Temelín. V Jaslovských Bohuniciach preto SHMÚ vybudoval pracovisko s celoštátnou pôsobnosťou (v rámci Československa), ktoré sa zaoberalo komplexne rozvojom metód pre poskytovanie meteorologických informácií, potrebných pre prevádzku JE. Na pracovisku sa študovali a vyvíjali metódy monitoringu atmosféry pri prevádzke JE a matematické modely pre popis rozptylu rádioaktívnych látok v atmosfére s nadväznosťou na výpočet radiačnej záťaže obyvateľstva pri normálnej prevádzke a pri havarijných situáciách.

Je známe, že výkonné JE sú zdrojom odpadového tepla, ktoré, podľa typu chladenia, sa odvádza do atmosféry alebo hydrosféry. V Československu boli využívané atmosférické chladiče, konkrétne chladiace veže mokrého typu s prirodzeným ťahom, a preto sa na pracovisku SHMÚ v Jaslovských Bohuniciach rozvíjali aj metódy monitoringu a hodnotenia potenciálnych klimatických efektov emisií tepla a vody do atmosféry.

Pracovisko SHMÚ v Jaslovských Bohuniciach sa postupne zapojilo do väčšiny kľúčových aktivít v Československu, súvisiacich s vyhodnocovaním vplyvu na životné prostredie vo všetkých fázach budovania jadrových elektrární a stalo sa významným subsystémom monitorovacieho systému a havarijného manažmentu pre jadrové havárie na území Československa.

V 80. rokoch sa v súvislosti s rozvojom havarijného plánovania zvyšovali nároky na hodnotenie skutočných a potenciálnych havarijných situácií. Rozvíjali sa preto sofistikované matematické modely pre operatívne alebo postoperatívne využitie a diskutovali sa spôsoby hodnotenia rozptylu rádioaktívnych emisií v lokálnom meradle a na stredné a veľké vzdialenosti.

Limitujúcimi faktormi pri týchto aktivitách v podmienkach uzavretej ekonomiky východného bloku, ktorej súčasťou bolo aj Československo, boli nedostatok, malá výkonnosť a nespoľahlivosť výpočtovej a meracej techniky, ktorú sme mali k dispozícii na našich pracoviskách.

Objektívnym limitujúcim faktorom pri posudzovaní prenosu rádioaktívnych emisií na stredné a veľké vzdialenosti, a zvlášť, keď išlo o viacnásobný cezhraničný prenos, bola vtedajšia úroveň dostupnosti relevantných meteorologických informácií a ich časového a priestorového rozlíšenia. Tak ako v súčasnosti boli zdrojom týchto údajov globálne systémy, prevádzkované

Svetovou meteorologickou organizáciou. Získavanie údajov pre modelovanie prenosu emisií na veľké vzdialenosti bolo vzhľadom na vtedajšiu úroveň meracej, výpočtovej a telekomunikačnej techniky aj na špičkovej svetovej úrovni neporovnateľne náročnejšie ako v súčasnosti a niekedy až nemožné.

Ďalším nedostatkom koncepčného charakteru bolo, že systémy havarijného plánovania v Československu, ale aj v iných krajinách, počítali len s haváriami s dosahom v lokálnom alebo regionálnom meradle (niekoľko desiatok kilometrov od zdroja). Havária, pri ktorej by bolo kontaminované územie niekoľkých štátov, bola hodnotená ako extrémne málo pravdepodobná, oficiálne havarijné plány ju ignorovali a nebola ani precvičovaná. Táto skutočnosť vysvetľuje aj vysokú mieru improvizácie, ktorou boli poznačené posthavarijné aktivity v okolí havarovanej elektrárne v Černobyle, ale aj na území ostatných dotknutých krajín.

Napriek tomu možno retrospektívne konštatovať, že v druhej polovici 80. rokov bol na SHMÚ Jaslovské Bohunice pripravený originálny komplex nástrojov (metodík, matematických modelov, výpočtových programov) a skúsený tím špecialistov, ktorí boli schopní reagovať na široké spektrum situácií, vrátane šírenia rádioaktívnych emisií v atmosfére pri veľkých haváriách jadrových zariadení.

Ako je známe, situácia po vzniku havárie na JE Černobyľ a aj niekoľko dní potom bola veľmi neprehľadná. Charakterizovala ju totálna absencia informácií z miesta havárie a nejasné a zámerne dezorientujúce vyjadrenia domácich médií, ktoré boli usmerňované politickými špičkami, a nie odborníkmi. Ako sa neskôr ukázalo, havária a deštrukcia reaktora 4. bloku JE v Černobyle sa stala asi 83 minút po polnoci dňa 26. apríla 1986 miestneho času. Prvé signály o vzostupe hodnoty rádioaktivity a podozrenie o úniku rádionuklidov z neznámeho zdroja sa objavili vo Švédsku dňa 27. apríla. Po preverení potenciálnych domácich zdrojov úniku bola vzhľadom na smer aktuálneho vzdušného prúdenia nad Škandináviou v podozrení najprv sovietska (vtedy) JE Ignalino (Litva). Neskôr, po preverení snímok amerických satelitov, bol potvrdený ako zdroj JE Černobyľ.

Vláda ČSSR spočiatku zaujala vyčkávaciu taktiku. Sovietskou vládou bola o havárii informovaná oficiálne až 30. apríla 1986. Po potvrdení správ o havárii na JE Černobyľ bola zvolaná vládna havarijná komisia a v Centre hygieny záření Institutu hygieny a epidemiologie v Prahe bola zriadená pracovná skupina pod názvom Centrálna vyhodnocovacia skupina vládnej havarijnej komisie, ktorá dostala mandát na riadenie a vyhodnocovanie monitorovacích prác, spojených s haváriou JE Černobyľ na území celého Československa.

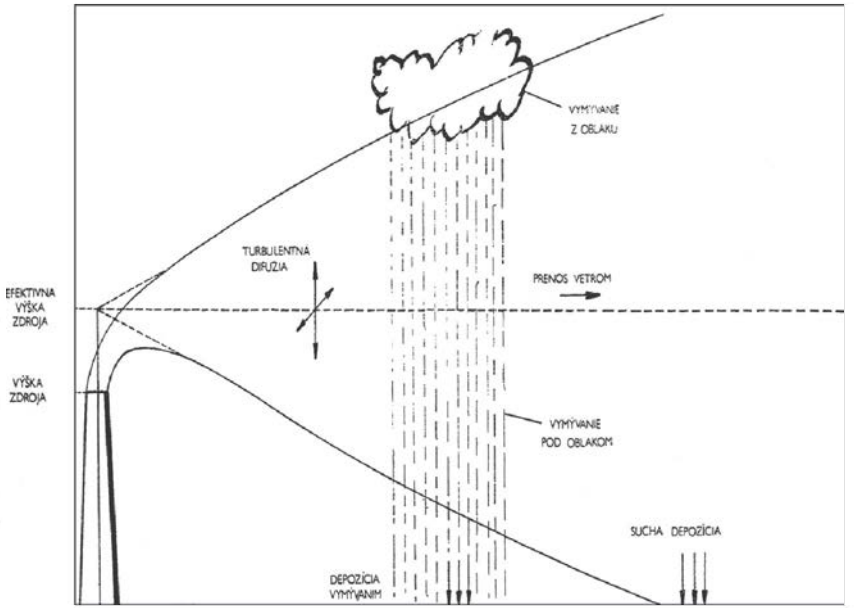
Skupina bola zložená zo špičkových odborníkov v oblasti radiačnej hygieny a havarijného manažmentu.

Prakticky všetky pracoviská na území Československa, ktoré boli v rámci svojho profesijného zamerania schopné vykonávať meranie rádioaktivity, po oznámení havárie buď pokračovali vo svojich kontinuálnych monitorovacích aktivitách, alebo aktivovali svoje zariadenia.

Po prvých správach o havárii zo zahraničných médií bol dňa 28. 4. zhromaždený tím špecialistov SHMÚ v Jaslovských Bohuniciach a začal spracovávať informácie o havárii na JE Černobyľ. Boli zhromaždené všetky dostupné údaje o JE Černobyľ. Vzhľadom na absolútny nedostatok informácií o emisii rádionuklidov (množstvo, výška a časový priebeh emisie) z havarovanej JE bolo rozhodnuté, že sa nebude počítať rozptyl a koncentrácie oblaku v atmosfére, ale len trajektórie centier oblakov, emitovaných v pravidelnom intervale 12 hodín, ktoré by umožnili charakterizovať základné tendencie v šírení potenciálnych emisií rádionuklidov. Bol ďalej prijatý predpoklad, že emisia rádionuklidov z havarovanej JE pokračovala aj v ďalších hodinách a dňoch po vzniku havárie. Po diskusiách o možnom charaktere a teplote emisií z havarovanej JE bola vybratá ako výška šírenia emisií v počiatočnej fáze hladina 850 hPa (asi 1 500 m).

Pre vysvetlenie vzniknutej situácie uvádzame niekoľko faktov o správaní rádionuklidov v atmosfére: Rádionuklidy, emitované do atmosféry sú prenášané prúdením vzduchu a zrieďované atmosférickou difúziou. Procesmi gravitačného usadzovania a suchého spadu sú rádionuklidy kontinuálne usadzované na zemskom povrchu. Atmosférické zrážky, ak sa vyskytujú, vymývajú a usadzujú rádionuklidy z atmosféry na zemský povrch. Spoločným pôsobením procesov gravitačného usadzovania, suchého spadu a vymývania zrážkami sa časť rádionuklidov usadzuje na povrchu a po prechode oblaku vytvára rádioaktívnu stopu (pozri obr. 1). Hodnoty koncentrácie rádionuklidov v oblaku teda primárne závisia od veľkosti emisie a sekundárne od dĺžky a intenzity pôsobenia zrieďovacích a usadzovacích procesov, pôsobiacich v atmosfére. Dĺžka trajektórie, a tým aj trvanie zrieďovacích procesov preto významne ovplyvňuje koncentrácie v oblaku.

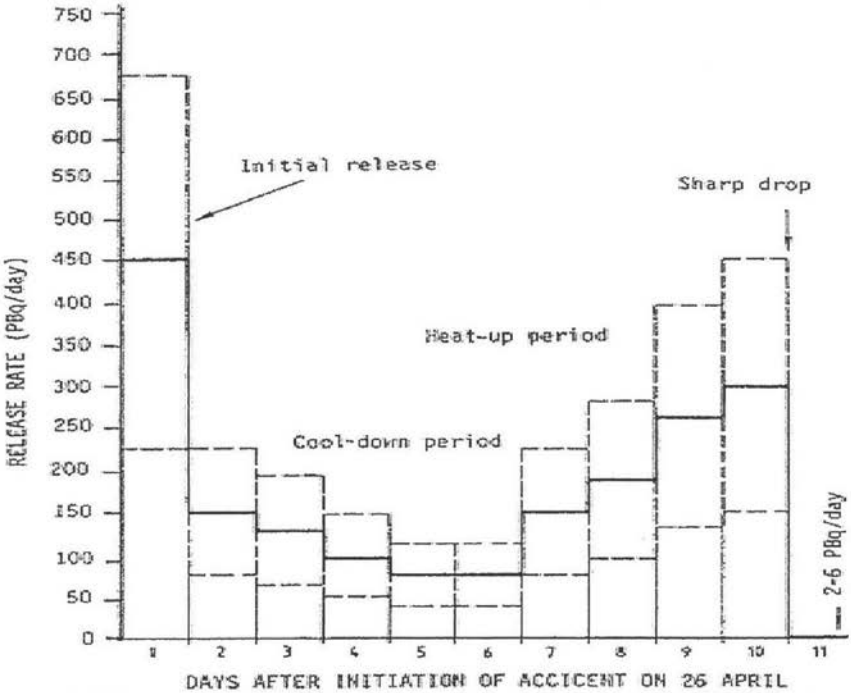
Podľa neskoršie publikovaných odhadov /1/ bolo z havarovanej elektrárne emitovaných do atmosféry celkove asi 2×10^{19} Bq. V prvý deň havárie (26. apríla) to bolo asi 25 % celkovej hodnoty, v ďalších dňoch emisia klesla, ale 7., 8., 9. a 10. deň po vzniku havárie (2., 3., 4. a 5. mája) opäť výrazne stúpla. V 11. dni (6. mája) po vzniku havárie bola emisia z havarovanej JE takmer ukončená vďaka pôsobeniu záchranárskych tímov na havarovanej JE (pozri obr. 2).



Obr. 1 Správanie rádioaktívnych emisií v atmosfére

Podľa predpokladaného scenára udalostí na havarovanej JE bola kontinuálna emisia rádionuklidov rozdeľovaná podľa meniaceho sa smeru prúdenia ovzdušia do rôznych smerov. V okolí sa preto sformovali oblaky rádionuklidov, ktoré boli ďalej prenášané na veľké vzdialenosti od zdroja a transformované alebo separované podľa lokálnych podmienok v atmosfére. Trajektórie centra oblaku, počítané v pravidelných intervaloch, umožňovali odhadovať pohyby reálnych oblakov.

Vypočítané trajektórie sa primárne hodnotili z hľadiska možného zásahu územia Československa. Pre výpočet trajektórií bolo potrebné zhromaždiť a použiť údaje o prúdení vzduchu z okolia zdroja emisií a ďalej z území, v ktorých sa oblaky pohybovali. V spolupráci s kolegami z predpovednej služby SHMÚ v Bratislave sa zhromažďovali údaje o prúdení vzduchu nad strednou a východnou Európou z Globálneho telekomunikačného systému Svetovej meteorologickej organizácie (vtedy sa prenášali len ďalekopismi). Po diskusiách o možnom charaktere a teplote emisií z havarovanej JE bola vybratá ako výška šírenia emisií v počiatočnej fáze hladina 850 hPa (asi 1500 m).



Obr. 2 Množstvo rádionuklidov, emitovaných z havarovanej JE Černobyľ v prvých dňoch havárie

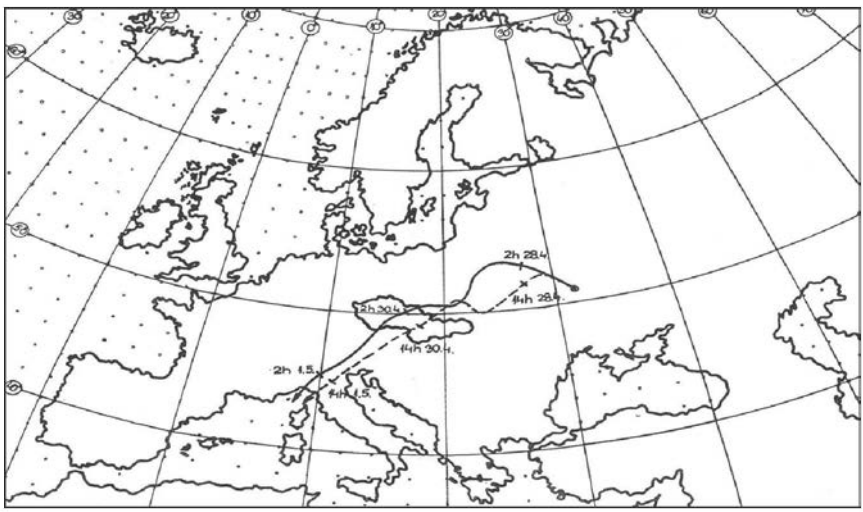
Výpočty trajektórii na SHMÚ začali aj bez oficiálneho poverenia 29. apríla. Spätne boli vyhodnotené trajektórie s počiatkom o 0,00 hod. GMT 26. 4. a ďalej s intervalom 12 hodín.

Výpočty trajektórií oblakov rádioaktívneho materiálu z Černobyľu boli operatívne konfrontované s meraniami sumárnej beta-aktivity atmosférického spadu, ktoré sa dlhodobo vykonávali na SHMÚ a ktoré zaznamenali významný a neobvyklý vzostup hodnôt rádioaktivity dňa 29. apríla. Dobrý súhlas trajektórií s týmito údajmi bol potvrdením, že výsledky trajektóriovej analýzy popisujú procesy realisticky.

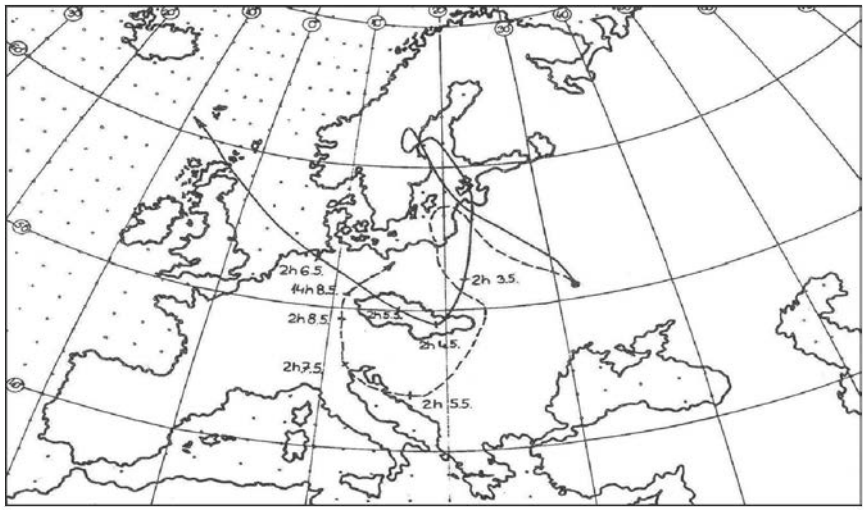
Ako sa neskôr potvrdilo, prvý vzostup rádioaktivity na území ČSSR bol zaregistrovaný 29. 4. 1986 na všetkých pracoviskách, ktoré monitorovali rádioaktivitu. Pomerne dobre to vysvetľuje trajektória centra oblaku, emitovaného z Černobyľu o polnoci dňa 27. 4., ktorý v noci z 29. 4. na 30. 4.

prenikol cez severnú hranicu na územie Československa a pokračoval južným smerom. Z trajektóriovej analýzy je zrejmé, že oblaky emitované z Černobyľu na konci 1. dňa havárie kontaminovali atmosféru nad strednou časťou Československa už v popoludňajších hodinách 29. 4. Ako sa neskôr ukázalo, tento oblak priniesol maximálne hodnoty koncentrácie rádionuklidov v ovzduší nad územím Československa, spôsobené černobyľskou haváriou a namerané dňa 30. 4. aj v rámci monitorovacieho systému štátu. V noci počas prechodu tohto oblaku sa vyskytovali v severnom pohraničí Moravy búrky. Kombinácia intenzívneho dažďa a vysokých koncentrácií v atmosfére prispela k depozícii rádionuklidov na povrchu a vytvorila v tejto oblasti lokality s najvyššími koncentráciami rádionuklidov v povrchovom depozite na území Československa.

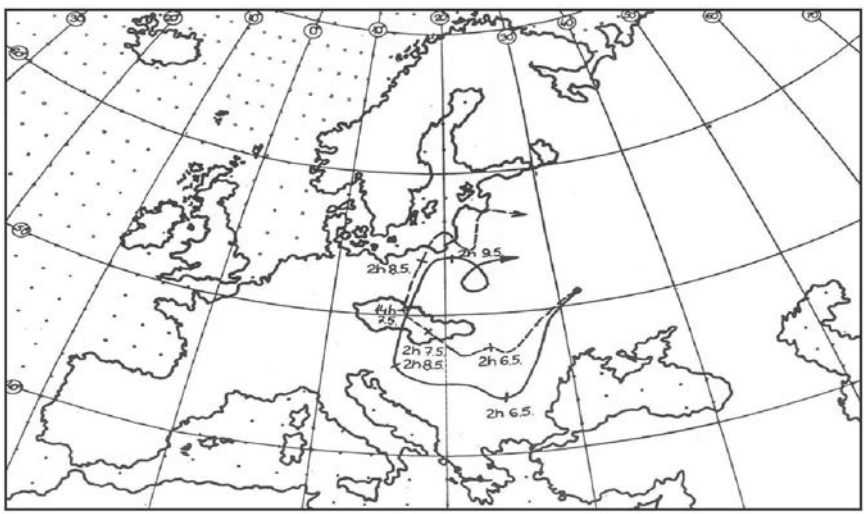
Podľa trajektóriovej analýzy boli zaznamenané celkove 3 prechody centier oblakov rádionuklidov nad územím Československa. Prvý, už komentovaný v noci z 29. na 30. apríla, druhý 3. a 4. mája a tretí 7. mája. Dobre to dokumentujú aj nasledovné obrázky trajektórií:



Obr. 3 Trajektórie oblaku rádioaktívneho materiálu, unikajúceho z JE Černobyľ dňa 27. 4. 1986 a unášaného prúdením ovzdušia. Počiatky a jednotlivé fázy trajektórií sú vyjadrené v letnom SEČ.
Počiatok emisie: ——— 2 hod.; --------- 14 hod.



Obr. 4 Trajektórie oblakov rádioaktívneho materiálu, unikajúceho z JE Černobyľ dňa 26. 4. 1986 a unášaného prúdením ovzdušia. Počiatky a jednotlivé fázy trajektórií sú vyjadrené v letnom SEČ.
Počiatok emisie: ——— 2 hod.; --------- 14 hod.



Obr. 5 Trajektória oblaku rádioaktívneho materiálu, unikajúceho z JE Černobyľ dňa 4. 5. 1986 a unášaného prúdením ovzdušia. Počiatky a jednotlivé fázy trajektórií sú vyjadrené v letnom SEČ.
Počiatok emisie: ——— 2 hod.; --------- 14 hod.

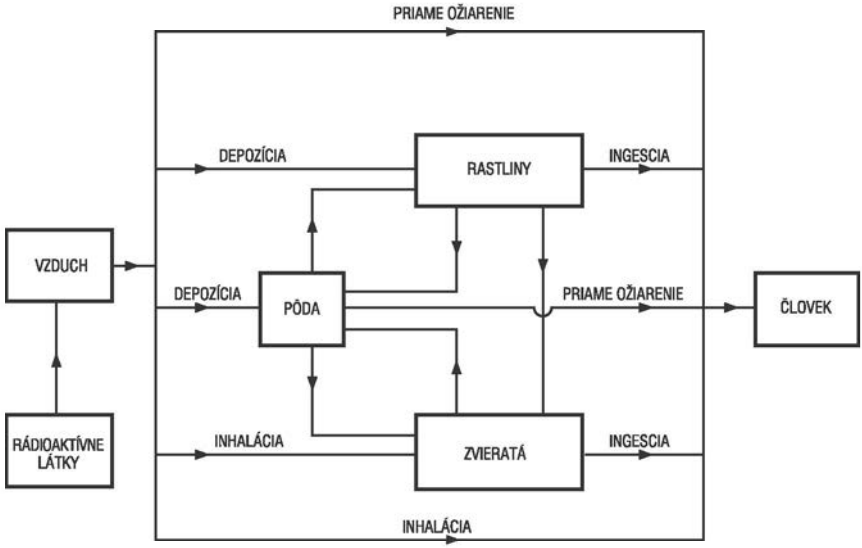
Obrázky trajektórií sú pôvodné a neupravované, tak ako boli generované v reálnom čase v dňoch po havárii.

Aj keď v tomto príspevku prezentujeme len niekoľko ukážok trajektóriovej analýzy, naznačuje trajektóriová analýza postupné formovanie radiačnej situácie nad Európou v závislosti od zložitosti a dynamiky vzdušných prúdení. Túto zložitosť dokumentuje napríklad vývoj z prvého dňa havárie. Počas celého dňa boli emisie z havarovanej JE unášané prevládajúcim juhovýchodným prúdením približne na severozápad. Emisie z prvej polovice dňa boli unášané približne rovnakým smerom do severnej časti Škandinávie, ale emisie z druhej polovice dňa boli nad Baltským morom zachytené severovýchodným až severným prúdením a postupovali približne do strednej Európy.

O realizácii trajektóriovej analýzy a jej výsledkoch na SHMÚ boli informovaní špecialisti v Centre hygieny záření Institutu hygieny a epidemiologie v Prahe, ktorí riadili monitorovací systém Československa. Pracovníci SHMÚ boli následne pozvaní Centrálnou vyhodnocovacou skupinou do Prahy, kde sa presunuli 3. mája a pokračovali vo výpočte trajektórií. Aj v Prahe bol potvrdený dobrý súhlas výsledkov trajektóriovej analýzy s priebežnými výsledkami merania kontaminácie ovzdušia v rôznych častiach územia Československa.

Výsledky trajektóriovej analýzy umožnili lepšie pochopiť časový priebeh formovania kontaminácie ovzdušia a rádioaktívnej stopy na povrchu Československa v závislosti od pohybu jednotlivých oblakov. Požiadavky na celoplošné monitorovanie územia Československa presahovali svojím rozsahom štandardné aktivity hygienickej služby a vyžadovali preto mimoriadne nasadenie všetkých zložiek monitorovacieho systému. Vyhodnotiť všetky možné cesty pôsobenia rádionuklidov nie je jednoduchý proces, čo naznačuje aj obr. 6. Prechody ďalších oblakov prispievali k rýchlemu vývoju situácie a z havarovanej elektrárne neboli dôveryhodné podklady pre prognózovanie ďalšieho vývoja situácie. Výsledky trajektóriovej analýzy preto pomohli aj v tejto zložitej situácii získať prehľad o doterajšom a budúcom vývoji radiačnej situácie.

K racionalizácii postupu monitorovania havárie JE Černobyľ na území Československa prispeli špecialisti SHMÚ v rámci Centrálnej vyhodnocovacej skupiny aj operatívnym vyhodnocovaním zrážkovej aktivity nad celým územím Československa. Každodenne bol vykonaný zber informácií o výskyte a množstve zrážok zo všetkých pracovísk hydrometeorologickej služby na území Československa a na základe mapy výskytu zrážok bolo optimalizované ďalšie nasadenie monitorovacích kapacít.



Obr. 6 Cesty pôsobenia rádioaktívnych látok, vypustených do ovzdušia, na človeka

Aj neskoršie hodnotenia potvrdili význam meteorologických informácií najmä pri operatívnom zvládnutí monitoringu a následných opatrení. Stali sa impulzom pre ďalší vývoj metód na SHMÚ Jaslovské Bohunice a prispeli aj k zlepšeniu materiálnych podmienok na pracovisku v celom ústave. Pokračovalo sa intenzívne vo vývoji matematického modelu pre hodnotenie šírenia rádioaktívnych emisií v lokálnom, regionálnom a cezhraničnom meradle. Tieto práce vrcholili účasťou tímu z SHMÚ Jaslovské Bohunice v medzinárodnej porovnávacej štúdii ATMES (Atmospheric Transport Model Evaluation Study), ktorú v rokoch 1987 – 1991 organizovala Medzinárodná komisia pre atómovú energiu v spolupráci so Svetovou meteorologickou organizáciou /2/. Na štúdii sa zúčastnilo so svojimi modelmi 21 riešiteľských tímov zo 14 krajín. V rámci štúdie bol vykonaný výpočet šírenia rádionuklidov z havarovanej JE Černobyľ v celoeurópskom meradle s využitím dovtedy zhromaždených údajov o emisii z JE Černobyľ a reálnych meteorologických podmienkach nad Európu v dobe havárie. Výsledky boli porovnávané s nameranými hodnotami v rôznych častiach Európy.

Skúsenosti, získané v operatívnom nasadení počas havárie JE Černobyľ, boli na SHMÚ využité aj pri rozvoji systému meteorologického zabezpečovania jadrových elektrární a pri rozvoji havarijného manažmentu Slovenskej

republiky. Priebeh udalostí počas havárie výrazne posilnil aj v Československu názory o potrebe vybudovania systému včasného varovania pre jadrové havárie. S využitím komunikačného systému SHMÚ a vďaka iniciatíve a skúsenostiam expertov SHMÚ sa tento systém podarilo na Slovensku uviesť do prevádzky na začiatku 90. rokov. Prevádzkovateľom tohto systému je až do súčasnosti SHMÚ.

Literatúra

International Atomic Energy Agency: Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident. Safety Series No. 75-INSAG-1. IAEA, Vienna, 1986.

Klug, W.: Evaluation of Long Range Atmospheric Transport Models Using Environmental Radioactivity Data from Chernobyl Accident: ATMES Report. Elseviers Science Publishers, Elsevier Applied Science, London and New York, 1992.

Summary

The Slovak Hydrometeorological Institute (SHMI)traditionally has competencies mainly in the monitoring and forecasting of the weather, climate and hydrological conditions in Slovakia. In the sixties of the last century the competencies of the SHMi were extended to monitoring air quality and radioactivity. As a consequence of nuclear power plants being developed in the former Czechoslovakia, theSHMI also developed a complex system for providing meteorological data and the methods which were necessary for all phases of the building and operation of nuclear power plants. The central workplace for these activities wassituated in Jaslovské Bohunice.

After receivingthe first unofficial information on the nuclear accident in Chernobyl, the working team of SHMI specialists in Jaslovské Bohunice analysed the situation and started calculating the trajectories of radioactive clouds emitted from the damaged nuclear power plant in Chernobyl. After announcing the first successful results, the specialists of the SHMI were involved in the Central Evaluation Group in Prague.The results of the trajectory analysis were successfully used after that in monitoring and describing

the contamination of the territory of Czechoslovakia by radionuclids emitted from the crashed nuclear power plant at Chernobyl.

Experience obtained during the Chernobyl campaign was used in the development of methods of emergency management in Czechoslovakia and Slovakia and in the development and building of the Early Warning System of Slovakia for Nuclear Accidents.

Ing. Štefan Škulec, CSc.

Štefan Škulec (1945), absolvent Fakulty technickej a jadrovej fyziky ČVUT v obore jadrová fyzika (1967), doktorandské štúdium absolvoval na Fakulte matematiky a fyziky Univerzity Komenského v Bratislave v obore meteorológia a klimatológia (1978). V období 1968 – 2007 pracoval v Slovenskom hydrometeorologickom ústave (SHMÚ) najskôr ako vedúci Meteorologického observatória SHMÚ v Jaslovských Bohuniciach (1968 – 1987), ako vedúci Odboru meteorologického zabezpečovania SHMÚ (1987 – 1992), neskôr pôsobil ako generálny riaditeľ SHMÚ (1992 – 2005) a ako asistent generálneho riaditeľa SHMÚ (2005 – 2007). Od roku 2007 do súčasnosti pôsobí ako konzultant.

Od roku 1993 do roku 2005 pôsobil ako Stály reprezentant Slovenskej republiky vo Svetovej meteorologickej organizácii, od roku 1992 do roku 2005 ako člen Vládnej komisie pre jadrové havárie SR, od roku1997 do roku 2001 ako podpredseda Slovenského výboru pre IDNDR (Medzinárodná dekáda pre redukciu prírodných katastrof – program OSN), od roku 2001 do roku 2008 ako podpredseda Slovenskej komisie pre výskum a mierové využitie kozmického priestoru, v rokoch 1972 až 1992 ako odborný garant v oblasti meteorologického zabezpečovania jadrovo-energetických zariadení v rámci Československa. V rokoch 1994 – 1997 pôsobil ako prezident Regionálneho centra stredoeurópskych krajín pre predpovedanie počasia na ohraničenom území, v rokoch 1999 až 2003 ako predseda Poradného výboru kooperujúcich krajín EUMETSATu, v rokoch 2002 až 2005 ako člen Poradnej pracovnej skupiny prezidenta Regionálnej asociácie VI. Svetovej meteorologickej organizácie.

V roku 1986 počas havárie JE Černobyľ pôsobil ako člen Centrálnej vyhodnocovacej skupiny Vládnej komisie pre černobyľskú jadrovú haváriu (zodpovedný za zber, spracovanie a výpočet meteorologických informácií) a v roku 1988 ako člen Expertnej skupiny Svetovej meteorologickej organizácie pre následky jadrovej havárie v Černobyle, ktorá v marci 1988 navštívila lokalitu havarovanej elektrárne. Bol zodpovedným riešiteľom výskumných projektov pre vývoj metód popisu šírenia rádioaktívnych emisií v atmosfére, pre výpočet radiačných dávok v normálnej a havarijnej prevádzke a pre odhad environmentálnych efektov tepelných a vodných emisií z jadrovo-energetických zdrojov. Aktívne sa zúčastňoval na formovaní a činnosti havarijného manažmentu v Československej a Slovenskej republike. Inicioval a organizoval vytvorenie systému meteorologického zabezpečovania jadrových elektrár-

ní v rámci Československa a neskôr Slovenska, vytvorenie systému včasného varovania pre jadrové nehody na území Slovenska a vybudovanie meteorologickej meracej základne s 200 m meteorologickým stožiarom v Jaslovských Bohuniciach a observatórií v Mochovciach a Temelíne. Ako generálny riaditeľ SHMÚ inicioval a organizoval inštitucionálnu rekonštrukciu SHMÚ v druhej polovici 90. rokov a založenie a budovanie systému POVAPSYS (Povodňový varovný a predpovedný systém Slovenskej republiky).

Kontakt: skulec@kiosmail.sk

Radiačná ochrana – história a súčasnosť

Martina DUBNÍČKOVÁ

Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava
Odbor ochrany zdravia pred žiarením

Úvod

Podnetom pre rozvoj radiačnej ochrany vo svetovom meradle bolo už objavenie RTG lúčov v roku 1895 (W. C. Röntgen) a rádioaktivity v roku 1896 (A. H. Becquerel), keďže negatívne biologické účinky ionizujúceho žiarenia boli preukázané zakrátko po ich objave. Prvé pozorované prípady vzniku radiačnej dermatitídy, vzniku rakoviny, prvé zistenia poškodenia zdravia pacientov a prvé pozorované negatívne genetické účinky ionizujúceho žiarenia viedli k odporučeniu obmedzovať ožiarenie a stanoveniu množstva 0,1 μg ^{226}Ra ako „bezpečného depa" a dávky 0,6 rad (cca 6 mGy)/týždeň na kostnú dreň ako limitujúceho ožiarenia [1;2;3].

V roku 1928 bola v Štokholme založená Medzinárodná komisia pre radiačnú ochranu (International Commission on Radiological Protection; ďalej len ICRP), ktorá pracuje dodnes.

V roku 1934 ICRP prijala prvé limity ožiarenia, a to 0,2 R/deň (cca 2 mGy/deň). V rokoch 1956 – 1958 boli komisiou ICRP stanovené hodnoty dávkových limitov pre celé telo, gonády a kostnú dreň na 5 rem/rok (50 mSv/rok), pre ostatné orgány 15 – 75 rem/rok (150 – 750 mSv/rok), a bol taktiež stanovený tzv. akumulačný vzorec [4].

V ďalšom období prispelo k rozvoju radiačnej ochrany intenzívne využívanie rádioaktívnych látok a zdrojov ionizujúceho žiarenia v rôznych oblas-

tiach ľudskej činnosti, čo malo za následok aj rozvoj vedných odborov, ako jadrovej fyziky, jadrovej chémie, jadrovej energetiky a príbuzných odborov. Záujem o vplyv ionizujúceho žiarenia na človeka a o ochranu pred jeho nepriaznivými účinkami mimoriadne vzrástol v období po roku 1945, keď bez akéhokoľvek varovania zhodili USA atómové bomby na Hirošimu (Little Boy) a Nagasaki (Fat Man) a keď boli uskutočňované skúšky jadrových zbraní v atmosfére (1945 – 1962). Zmluva o zákaze atmosférických testov bola podpísaná v novembri 1963 (Partial Test Ban Treaty) [5].

V Krajskej hygienickej stanici Západoslovenského kraja sa útvar hygieny žiarenia kryštalizoval už na sklonku 50. rokov minulého storočia, no rýchly rozvoj nastúpil najmä v 60. rokoch. Vtedy sa musel preorientovať z problematiky dozoru nad bežnými zdravotníckymi a priemyselnými pracoviskami, využívajúcimi zdroje ionizujúceho žiarenia, na plnenie úloh preventívneho a neskôr i bežného hygienického dozoru nad jadrovoenergetickými zariadeniami, ktorých rozvoj sa v tomto kraji koncentroval. V roku 1958 bola na tejto stanici vytvorená hygiena žiarenia, v rámci hygienickej služby prvé a dlhý čas jediné pracovisko, ktoré sa zaoberalo konkrétnym výkonom hygienického dozoru nad jadrovoenergetickými zariadeniami. „Za pochodu" zbieralo skúsenosti v tejto činnosti, formovalo náplň problematiky, ktorou by sa orgány hygienickej služby vo vzťahu k jadrovoenergetickým zariadeniam mali zaoberať [6].

Hlavnou úlohou hygieny žiarenia bolo rozpracovať preventívne opatrenia na zamedzenie nepriaznivého účinku ionizujúceho žiarenia a monitorovať zložky životného prostredia. Medzi zložky životného prostredia a potravinového reťazca, ktoré boli monitorované, patril atmosférický spad, pôda, pitná voda, povrchová voda, odpadová voda, mlieko a mliečne výrobky, obilniny, zelenina, mäso, huby a ďalšie.

V roku 1977 ICRP vydala odporučenie č. 26, ktoré zásadne ovplyvnilo radiačnú ochranu. Pravidlá, ktoré boli zavedené, sa považujú za moderný prístup k radiačnej ochrane. K systému limitovania dávok bola pripojená požiadavka optimalizácie a odôvodniteľnosti [7].

V roku 1990 ICRP vydala odporučenie č. 60, ktorým sa zmenili prístupy k radiačnej ochrane a sprísnili limity a prístupy k hodnoteniu ožiarenia. Taktiež sa zaviedlo nové vnímanie zdravotného poškodenia ako miery radiačného poškodenia zahrňujúcu rakovinu vedúcu k úmrtiu (fatálna rakovina), dedičné poškodenie, ale aj rakovinu nevedúcu k úmrtiu (nefatálna rakovina). Bol stanovený aj systém bezpečnosti zdrojov, ktorý platí dodnes [8].

Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu vo Viedni (International Atomic Energy Agency; ďalej len IAEA) rozpracovala toto odporučenie vo forme Základných bezpečnostných štandardov BSS [9], podobne učinila aj Európska únia (ďalej len EÚ) [10]. Táto smernica Rady EÚ 96/29/EURATOM sa stala základom legislatívy EÚ a rovnako ju prijala aj Slovenská republika.

Na začiatku 90. rokov 20. storočia ako reakcia na nehody jadrových zariadení vo svete a najmä v roku 1986 v Černobyle bola vytvorená Komisia pre radiačné havárie v Slovenskej republike. Komisia pre radiačné havárie bola zriadená na Ministerstve životného prostredia SR a mala medzirezortný rozsah.

V marci 2007 bolo prijaté odporučenie ICRP č. 103, ktoré nahradilo predchádzajúce ICRP č. 60 z roku 1990. ICRP č. 103 aplikuje, rozvíja a konsoliduje nové poznatky a trendy z oblasti biofyziky. Upresňuje hodnoty radiačných a tkanivových váhových faktorov na určovanie ekvivalentnej a efektívnej dávky. Zachováva hlavné princípy radiačnej ochrany: odôvodniteľnosť, optimalizácia a limitovanie ožiarenia. Princípy odôvodniteľnosti a optimalizácie sa rozpracovávajú pre všetky plánované i havarijné situácie pri činnostiach vedúcich k ožiareniu. Na zabezpečenie princípu limitovania pre všetky relevantné zdroje ožiarenia sa zavádzajú medzné dávky a referenčné úrovne pre plánované a havarijné situácie (dose and risk constraints, reference levels for emergency and existing exposure situations). Limity ožiarenia zostávajú nezmenené [11].

Hlavnou náplňou činnosti radiačnej ochrany je ochrana zdravia obyvateľstva pred negatívnymi účinkami ionizujúceho žiarenia, ochrana zdravia pracovníkov pracujúcich so zdrojmi žiarenia tak, aby riziko ožiarenia spojené s ich pracovnou činnosťou bolo čo najnižšie a neprekročili sa prípustné limity ožiarenia, ďalej regulácia a znižovanie ožiarenia pacientov pri vykonávaní rádiodiagnostických vyšetrení v zdravotníckych zariadeniach a pri vyšetreniach vykonávaných metódami nukleárnej medicíny.

Radiačná ochrana v Slovenskej republike

Radiačnú ochranu v Slovenskej republike v súčasnosti zabezpečuje a riadi Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej len ÚVZ SR). Na výkone dozornej činnosti v radiačnej ochrane sa ďalej podieľajú regionálne úrady verejného zdravotníctva (ďalej len RÚVZ) v Nitre, Banskej Bystrici, Košiciach a v Bratislave.

Náplňou činnosti úradov verejného zdravotníctva pri zabezpečovaní výkonu štátneho zdravotného dozoru vo veciach radiačnej ochrany je najmä [12]:

- vydávanie posudkov a povolení na vykonávanie rôznych činností so zdrojmi žiarenia,
- vedenie centrálneho registra dávok pracovníkov so zdrojmi ionizujúceho žiarenia v Slovenskej republike,
- vedenie centrálneho registra zdrojov žiarenia v Slovenskej republike,
- kontrola dodržiavania bezpečnostných predpisov pre prácu so zdrojmi žiarenia, zabezpečenia kvality radiačnej ochrany, monitorovacích plánov, havarijných plánov na všetkých pracoviskách so zdrojmi ionizujúceho žiarenia (aj v jadrových zariadeniach v prevádzke, aj vo vyraďovaní),
- sledovanie a hodnotenie radiačnej záťaže pracovníkov so zdrojmi žiarenia,
- kontrola radiačnej situácie v životnom prostredí na Slovensku a hodnotenie obsahu rádioaktívnych látok vo všetkých zložkách životného prostredia (voda, pôda, ovzdušie, potraviny a pod.) a informovanie inštitúcií Európskej únie o radiačnej situácii v Slovenskej republike,
- zabezpečenie činnosti radiačnej monitorovacej siete v Slovenskej republike,
- udeľovanie odbornej spôsobilosti a kontrola odbornej a zdravotnej spôsobilosti pracovníkov na prácu so zdrojmi žiarenia,
- spolupráca s medzinárodnými organizáciami, ktoré pôsobia v oblasti radiačnej ochrany – Medzinárodná atómová agentúra (IAEA), Medzinárodná agentúra pre rádiologickú ochranu (IRPA), Medzinárodná komisia pre radiačnú ochranu (ICRP), Svetová zdravotnícka organizácia (WHO), pre ktorú je ÚVZ SR kontaktným miesto,
- koordinácia činnosti s Európskou komisiou,
- participácia v pracovných skupinách medzinárodných organizácií.

Radiačná ochrana na Slovensku vychádza z platných zákonov a nariadení vlády Slovenskej republiky, ktorých základ tvorí práve odporučenie ICRP č. 60:

- Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len zákon č. 355 Z. z.) – do slovenskej legislatívy preberá právne akty európskych spoločenstiev a Európskej únie, z nich sa radiačnej ochrany pracovníkov týka Smernica Rady 96/29/Euratom z 13. mája 1996, ktorá stanovuje základné

bezpečnostné normy ochrany zdravia pracovníkov a obyvateľstva pred nebezpečenstvami vznikajúcimi v dôsledku ionizujúceho žiarenia

- Nariadenie vlády SR č. 345/2006 o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením
- Nariadenie vlády SR č. 340/2006 Z. z. o ochrane zdravia osôb pred nepriaznivými účinkami ionizujúceho žiarenia pri lekárskom ožiarení
- Nariadenie vlády SR č. 346/2006 Z. z. o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany externých pracovníkov vystavených riziku ionizujúceho žiarenia počas ich činnosti v kontrolovanom pásme
- Nariadenie vlády SR č. 348/2006 Z. z. o požiadavkách na zabezpečene kontroly vysokoaktívnych žiaričov a opustených žiaričov
- Vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o radiačnej monitorovacej sieti (ďalej len vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z.)
- Vyhláška MZ SR č. 528/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na obmedzenie ožiarenia z prírodného žiarenia
- Vyhláška MZ SR č. 545/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany pri činnostiach vedúcich k ožiareniu a činnostiach dôležitých z hľadiska radiačnej ochrany

Dňa 1. mája 2004 sa Slovenská republika spolu s ďalšími deviatimi štátmi stala právoplatným členom EÚ. Základným dokumentom, ktorým je vymedzená komunitárna politika v oblasti využívania jadrovej energie a ionizujúceho žiarenia, je Zmluva o založení Európskeho spoločenstva pre atómovú energiu (ďalej len Zmluva Euratom), ktorá bola podpísaná 25. marca 1957 v Ríme a vstúpila do platnosti 1. januára 1958. Bola uzavretá na „dobu neurčitú", z čoho vyplýva takmer ústavný charakter tejto zmluvy. Šiestimi zakladajúcimi krajinami boli Belgicko, Francúzsko, Holandsko, Luxembursko, Nemecko a Taliansko [13]. Základným cieľom Zmluvy Euratom bolo prispievať k zvyšovaniu životnej úrovne v členských štátoch a k rozvoju vzťahov s inými krajinami vytváraním predpokladov potrebných na urýchlený vznik a rast jadrového priemyslu. Mala stimulovať rozvoj jadrového priemyslu vo vtedajších šiestich členských štátoch. Zaväzovala členské štáty využívať jadrovú energiu výhradne na mierové účely a zabezpečiť na jej výrobu nevyhnutné suroviny. Jej cieľom je aj koordinovať postup členských štátov pri mierovom využití atómovej energie, ktorú v tom čase členské štáty považovali za prostriedok získania energetickej nezávislosti. Zmluva

okrem iného riešila aj otázky ochrany zamestnancov jadrových elektrární a verejnosti pred žiarením, zabezpečovanie dodávok štiepneho materiálu pre jadrové elektrárne a jeho ochrany pred použitím na vojenské ciele, ale aj otázky týkajúce sa výskumu, vývoja a poskytovania informácií. Ustanovenia Zmluvy Euratom majú prierezový charakter a svojím obsahom sa dotýkajú kompetencií viacerých rezortov (napr. MH SR, MZ SR, MŽP SR, ÚJD SR, MŠ SR, atď.), a to aj v rámci jedného článku, nakoľko nekopírujú štruktúru ústrednej štátnej správy SR.

Zo Zmluvy Euratom, predovšetkým z jej článku 35, vyplýva členským krajinám EÚ povinnosť zabezpečiť za normálnej radiačnej situácie a pri radiačnom ohrození kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v životnom prostredí na účely hodnotenia ožiarenia obyvateľov. Článok 36 Zmluvy Euratom ukladá členským krajinám povinnosť pravidelne zasielať výsledky monitorovania rádioaktivity do Spoločného výskumného centra (Joint Research Centre; ďalej len JRC) EÚ v Ispre. Približne 600 údajov ročne je zasielaných pracovnej skupine zaoberajúcej sa monitoringom rádioaktivity v životnom prostredí (REM) inštitútu pre transuránové prvky (ITU). REM projekt vznikol krátko po černobyľskej havárii (1986), aby zabezpečil lepšiu výmenu informácií medzi členskými krajinami EÚ, REM následne vydáva sumárne správy, v ktorých hodnotí situáciu v celej EÚ.

Monitorovanie radiačnej situácie je meranie veličín a hodnotenie výsledkov merania na účely hodnotenia rádioaktivity zložiek životného prostredia, hodnotenie a usmerňovanie ožiarenia obyvateľstva a návrhy ochranných opatrení.

Radiačná monitorovacia sieť (ďalej len RMS) v Slovenskej republike je zriadená v zmysle § 9 zákona č. 355/2006 Z. z. ako riadená sústava technicky, odborne a personálne vybavených odborných pracovísk, organizačne prepojených na potreby monitorovania radiačnej situácie a zber údajov na území Slovenskej republiky, ktorú vytvára Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky v spolupráci s ústrednými orgánmi štátnej správy uvedenými v § 5 ods. (5) písm. j) tohto zákona (MV SR, MDVRR SR, MO SR, MŽP SR, MŠVV SR, MPRV SR a MH SR).

RMS zabezpečuje:

- meranie určených veličín v určených zložkách životného prostredia v systéme meracích miest podľa časového harmonogramu,
- hodnotenie ožiarenia obyvateľstva a príspevku k ožiareniu spôsobeného činnosťami vedúcimi k ožiareniu pri normálnej radiačnej situácii,
- podklady na systematické usmerňovanie ožiarenia obyvateľstva,

- údaje o rádioaktívnej kontaminácii životného prostredia potrebné na rozhodovanie o vykonaní a ukončení zásahov a opatrení na obmedzenie ožiarenia pri radiačnom ohrození,
- údaje o úrovni ožiarenia na informovanie obyvateľstva a na medzinárodnú výmenu informácií o radiačnej situácii na území Slovenskej republiky.

RMS pozostáva z ústredia siete (ďalej len ÚRMS), ktoré je zriadené na ÚVZ SR, zo stálych zložiek a z pohotovostných zložiek. Stále zložky a pohotovostné zložky vykonávajú monitorovanie radiačnej situácie a poskytujú namerané údaje dohodnutým spôsobom a v určenej forme ústrediu siete bezodkladne alebo v určených lehotách.

Monitoring rádioaktivity v životnom prostredí sa vykonáva v súlade so zákonom č. 355/2007 Z. z., na ktorý nadväzuje vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o RMS a požiadavky na monitorovanie pri normálnej radiačnej situácii, aj pri radiačnom ohrození.

Monitoring prebieha v súlade s monitorovacím plánom vypracovaným podľa požiadaviek vyššie uvedenej vyhlášky a je rozdelený do troch častí:

- Plán monitorovania rádioaktivity územia SR, ktorého cieľom je monitoring a kontrola radiačnej situácie na území krajiny, získanie podkladov na hodnotenie ožiarenia obyvateľov a zabezpečenie radiačnej ochrany. Vybrané údaje z monitoringu sú každoročne zasielané do JRC v Ispre ako plnenie úloh vyplývajúcich z článkov 35 a 36 Zmluvy Euratom v súlade s požiadavkami EÚ.
- Plán monitorovania rádioaktivity v okolí prevádzkovaných atómových elektrární za normálnej radiačnej situácie sa vykonáva nepretržite s cieľom:
  - sledovať aktivity vybraných rádionuklidov, ktoré sa dostávajú do životného prostredia za normálnej prevádzky atómových elektrární,
  - získať dlhodobé časové trendy distribúcie rádionuklidov v životnom prostredí a možnosť včasného zistenia odchýlok od dlhodobých priemerov,
  - vytvoriť databázu výsledkov o rádioaktívnej kontaminácii životného prostredia za dané časové obdobie, ktorá slúži ako podklad na zhodnotenie vplyvu výpustí z atómových elektrární na okolité životné prostredie.
- Mimoriadny monitoring v prípade radiačnej havárie.

Priority monitorovania, monitorované položky, merané veličiny a rozsah monitorovania sa prispôsobujú aktuálnej situácii, charakteru radiačného ohrozenia, úrovni a druhu rádioaktívnej kontaminácie, aktuálnym meteorologickým podmienkam, charakteru a rozmerom zasiahnutého územia, dostupným prostriedkom a časovému obmedzeniu alebo iným okolnostiam. Ak sú na vyhodnotenie radiačnej situácie potrebné údaje o uniknutej alebo uvoľnenej rádioaktivite z pracovísk so zdrojmi ionizujúceho žiarenia v zahraničí alebo o rádioaktívnej kontaminácii životného prostredia v zahraničí, úrad tieto údaje získava priamo od príslušných inštitúcií v zahraničí alebo prostredníctvom ich kontaktných inštitúcií v Slovenskej republike. Ústredie je na základe nameraných výsledkov RMS zodpovedné za návrh opatrení na ochranu zdravia obyvateľov v prípade radiačnej nehody u nás, resp. v zahraničí [14].

Úrady verejného zdravotníctva spolupracujú pri riešení nehôd a havárií spôsobených zdrojmi žiarenia a navrhujú opatrenia na obmedzenie následkov nehôd a havárií. Táto úloha je definovaná v §5 ods. (4), písm. l) zákona č. 355/2007 Z. z. Pri ohrození verejného zdravia II. stupňa úrad verejného zdravotníctva alebo regionálny úrad verejného zdravotníctva podáva orgánom príslušným na úseku civilnej ochrany obyvateľstva návrh na vyhlásenie mimoriadnej situácie a návrh na:

- ukrytie a na ukončenie ukrytia,
- evakuáciu a na ukončenie evakuácie,
- dočasné presídlenie a na ukončenie dočasného presídlenia,
- trvalé presídlenie,
- použitie profylaktík vrátane jódovej profylaxie alebo antidót,
- odstránenie a spôsob odstránenia rádioaktívnej kontaminácie z terénu, budov a materiálov na bezpečnú úroveň z hľadiska radiačnej ochrany,
- režimové opatrenia pre obyvateľov ohrozenej alebo zasiahnutej oblasti a na ich odvolanie,
- monitorovanie územia,
- varovanie obyvateľstva,
- hygienickú očistu osôb,
- likvidáciu úniku nebezpečných látok a zamedzenie ich nekontrolovaného šírenia,
- vykonanie opatrení na zabezpečenie záchranných prác.

Rádioaktivita zložiek životného prostredia

Pre meranie a hodnotenie rádioaktívnej kontaminácie životného prostredia v prípade masívnejšieho úniku rádioaktivity treba poznať radiačné parametre všetkých jeho zložiek, teda jednotlivých článkov reťazcov [15].

I. reťazec:
vzduch – voda – pôda – poľnohospodárske produkty – potravinové výrobky – človek

II. reťazec:
vzduch – krmoviny – mlieko – mäso – človek

Prvý z týchto reťazcov predstavuje dlhodobejší proces a druhý rýchlejšie odráža dynamiku zmien v prostredí. Vo vzorkách životného prostredia a potravinového reťazca sa stanovuje a hodnotí množstvo umelých rádionuklidov a vo vybraných zložkách množstvo prírodných rádionuklidov. Rádiochemicky a gamaspektrometricky sa stanovuje: celková objemová aktivita alfa, celková objemová aktivita beta, aktivita ^{90}Sr, aktivita ^{137}Cs, aktivita ^{131}I, aktivita ^{3}H, aktivita ^{222}Rn, aktivita ^{226}Ra, aktivita ^{228}Ra, aktivita ^{210}Pb.

Rádioaktivita ovzdušia

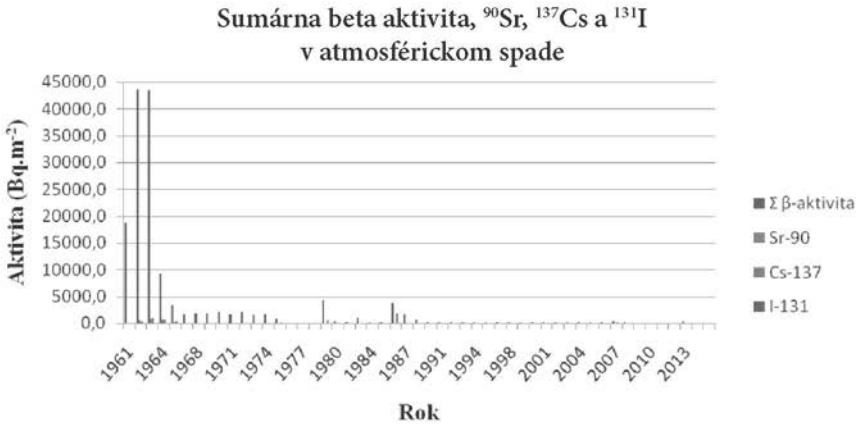
V rámci širokej škály fyzikálnych, chemických, biologických a iných procesov v ovzduší vznikajú rádioaktívne látky, ktoré sa akumulujú, prenášajú a neustále sa menia. Svoj pôvod majú v samotnej prírode alebo vznikajú činnosťou človeka ako výsledok riadených a neriadených jadrových reakcií.

Pri kontaminácii umelými rádionuklidmi vzniká rádioaktívny spad. V grafe č. 1 je uvedený prehľad vývoja hodnôt sumárnej β-aktivity, aktivity ^{90}Sr, ^{137}Cs a ^{131}I v atmosférickom spade v období rokov 1961 – 2015.

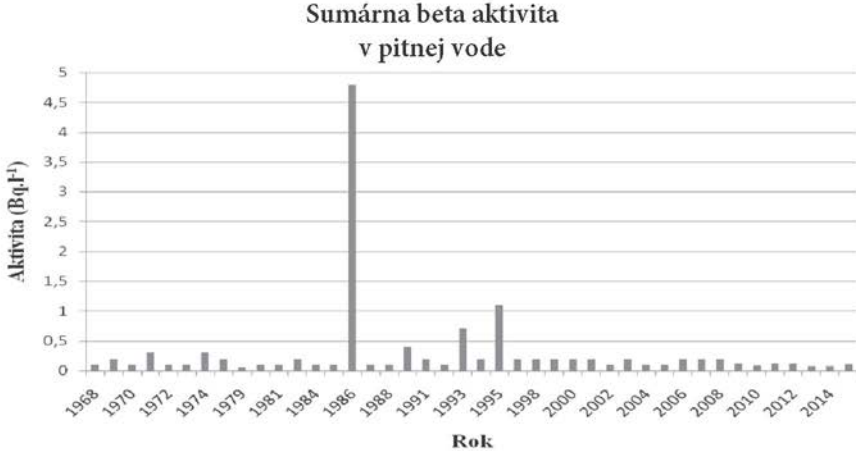
Rádioaktivita vôd

Pri hodnotení rádioaktívnej kontaminácie životného prostredia sa venuje významná pozornosť vodám. Hodnotia sa najmä pitné, povrchové a odpadové vody. Pitné vody predstavujú významný zdroj vnútornej kontaminácie

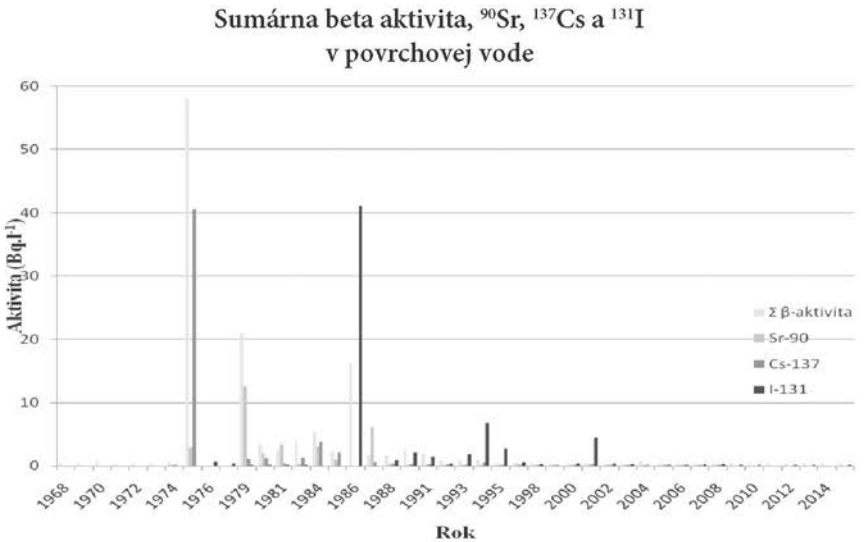
^{131}I a Cs. V grafe č. 2 je uvedený prehľad vývoja hodnôt sumárnej β-aktivity v pitnej vode v období rokov 1968 – 2015, graf č. 3 znázorňuje prehľad vývoja hodnôt sumárnej β-aktivity, aktivity ^{90}Sr, ^{137}Cs a ^{131}I v povrchovej vode v období rokov 1968 – 2015 a graf č. 4 zobrazuje vývoj hodnôt sumárnej β-aktivity, aktivity ^{90}Sr, ^{137}Cs a ^{131}I v odpadovej vode v období rokov 1974 – 2015.



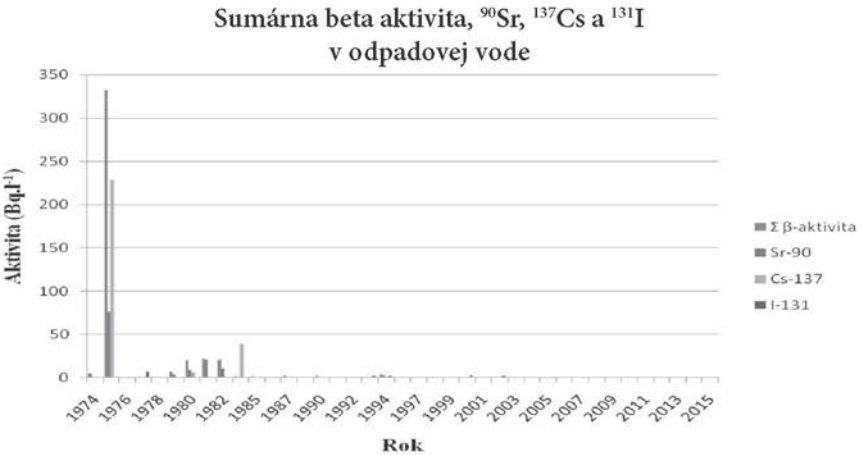
Graf č. 1 Prehľad vývoja hodnôt sumárnej β-aktivity, aktivity ^{90}Sr, ^{137}Cs a ^{131}I v atmosférickom spade v období rokov 1961 – 2015



Graf č. 2 Prehľad vývoja hodnôt sumárnej β-aktivity v pitnej vode v období rokov 1968 – 2015



Graf č. 3 Prehľad vývoja hodnôt sumárnej β-aktivity, aktivity ^{90}Sr, ^{137}Cs a ^{131}I v povrchovej vode v období rokov 1968 – 2015



Graf č. 4 Prehľad vývoja hodnôt sumárnej β-aktivity, aktivity ^{90}Sr, ^{137}Cs a ^{131}I v odpadovej vode v období rokov 1974 – 2015

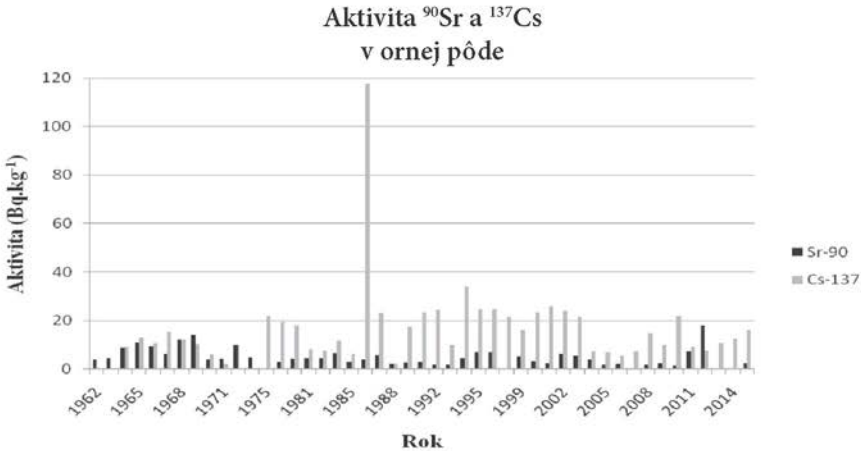
Rádioaktivita pôdy

Prírodná rádioaktivita pôdy závisí od geologických pomerov. V horných vrstvách pôdy sa nachádza plynný radón, ktorého koncentrácia závisí od ročného obdobia, od teploty a od hĺbky. So zväčšujúcou sa hĺbkou sa zvyšuje obsah radónu. Prírodná rádioaktivita pôdy súvisí aj s jej vlhkosťou, lebo väčší obsah vody v pôde znižuje intenzitu žiarenia.

Kontaminácia pôdy umelou rádioaktivitou vzniká atmosférickým spadom a je spôsobená pokusnými jadrovými výbuchmi, resp. činnosťou jadrovoenergetickými zariadeniami. Graf č. 5 demonštruje vývoj hodnôt aktivity ^{90}Sr a ^{137}Cs v ornej pôde v období rokov 1962 – 2015.

Rádioaktivita mlieka

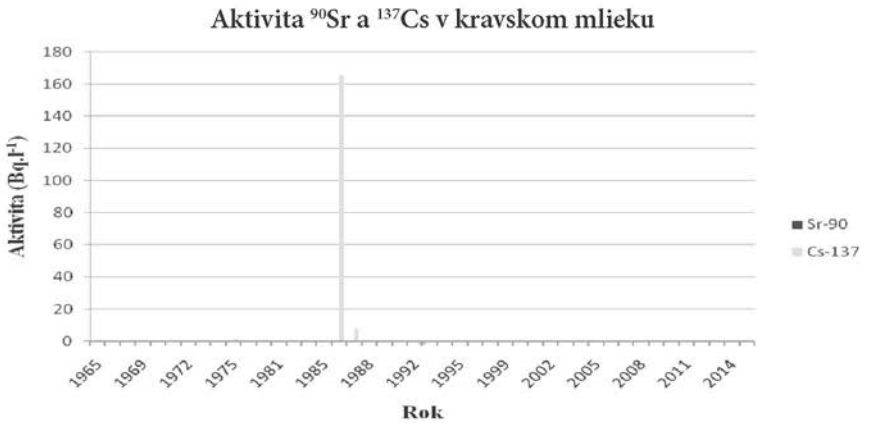
Rádionuklidy sa dostávajú do organizmu a do mlieka dojníc cestou kontaminovaného krmiva. Pri spotrebe mlieka s vyššou rádioaktivitou dochádza k zvýšenej sorpcii a retencii rádionuklidov v ľudskom organizme. Rádionuklidy sú v mlieku viazané na mliečne bielkoviny – kazeín. Graf č. 6 demonštruje vývoj hodnôt aktivity ^{90}Sr a ^{137}Cs v kravskom mlieku v období rokov 1965 – 2015.



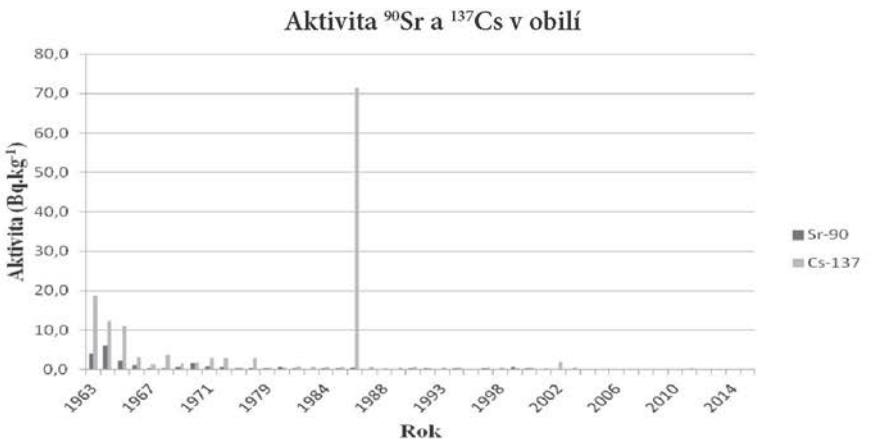
Graf č. 5 Prehľad vývoja hodnôt aktivity ^{90}Sr a ^{137}Cs v ornej pôde v období rokov 1962 – 2015

Rádioaktivita rastlín

Rádioaktívne aerosóly z ovzdušia sedimentujú na povrchu rastlín. Úroveň rádioaktivity v rastlinách závisí od plochy listov rastliny. Rádionuklidy sedimentované na povrchu listov sa sorpčnou činnosťou dostávajú do celej rast-

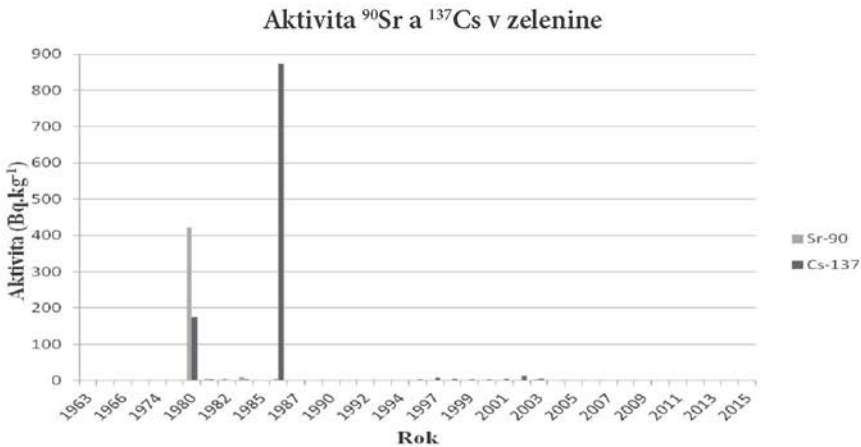


Graf č. 6 Prehľad vývoja hodnôt aktivity ^{90}Sr a ^{137}Cs v kravskom mlieku v období rokov 1965 – 2015

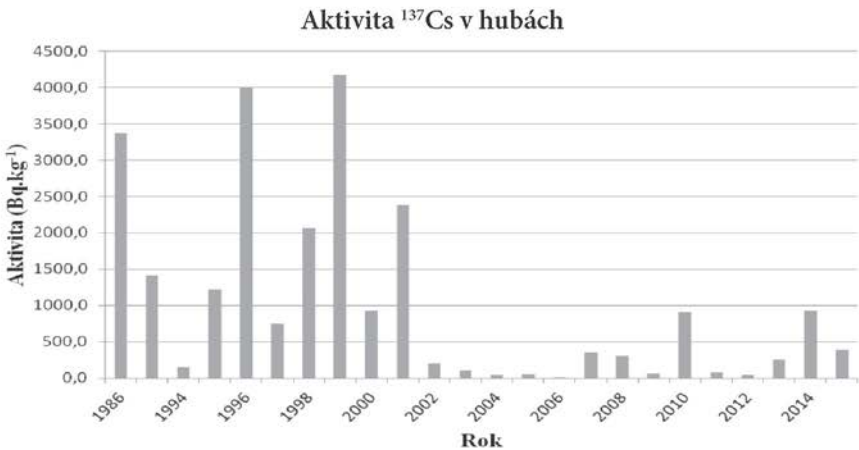


Graf č. 7 Prehľad vývoja hodnôt aktivity ^{90}Sr a ^{137}Cs v obilí v období rokov 1963 – 2015

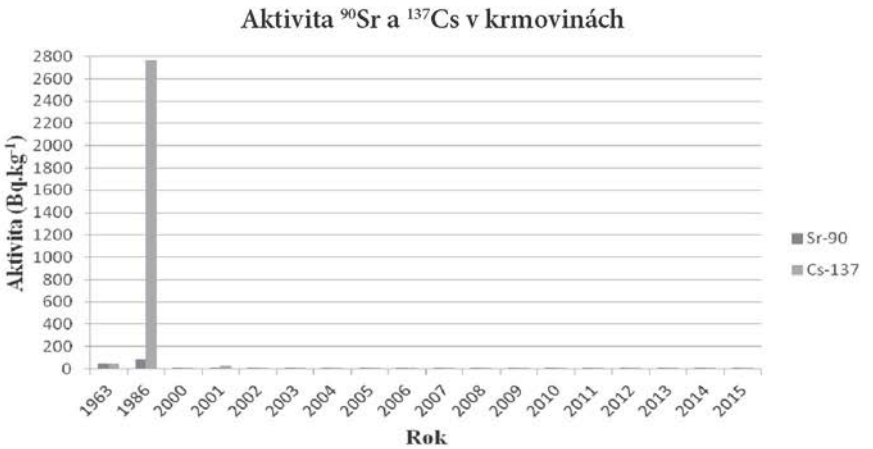
liny. Rastliny v pomerne krátkom čase sorbujú sedimentované rádionuklidy a iba umelé množstvo zostáva na povrchu listov viazané slabými sorpčnými silami. Rastliny tiež prijímajú rádionuklidy s pôdy koreňovým systémom. V nasledujúcich grafoch č. 7 až 10 sú znázornené aktivity sledovaných rádionuklidov v obilí, zelenine, hubách a krmovinách.



Graf č. 8 Prehľad vývoja hodnôt aktivity ^{90}Sr a ^{137}Cs v zelenine v období rokov 1963 – 2015



Graf č. 9 Prehľad vývoja hodnôt aktivity ^{137}Cs v hubách v období rokov 1986 – 2015



Graf č. 10 Prehľad vývoja hodnôt aktivity ^{90}Sr a ^{137}Cs v krmovinách v období rokov 1963 – 2015

Záver

Úroveň aktivít vybraných rádionuklidov v jednotlivých zložkách biosféry je uvedený v grafickej forme. Z grafov je zrejmé, že najvýraznejší únik umelých rádionuklidov bol v 60. rokoch ako dôsledok jadrových skúšok. Druhou udalosťou, ktorá spôsobila výrazný výskyt umelých rádionuklidov v biosfére, bola havária 4. bloku jadrovej elektrárne v Černobyle v roku 1986. Po černobyľskej havárii až po súčasnosť sa úroveň aktivity umelých rádionuklidov v biosfére výrazne znížila, až na úroveň pozadia. Ojedinelý výskyt umelých rádionuklidov v zložkách životného prostredia je spôsobený činnosťou jadrových elektrární v Slovenskej republike.

ICRP sústavne sleduje vývojové tendencie v oblasti ochrany zdravia pred nepriaznivými účinkami ionizujúceho žiarenia, robí selekciu základných princípov a navrhuje a upravuje základnú koncepciu ochrany pred žiarením.

Európska komisia vydala smernicu Rady 2013/59/Euratom z 5. decembra 2013, ktorou sa stanovujú základné bezpečnostné normy ochrany pred nebezpečenstvami vznikajúcimi v dôsledku ionizujúceho žiarenia, a ktorou sa rušia smernice 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom a 2003/122/Euratom. Táto smernica vychádza z aktuálnych princípov a poznatkov uverejnených v odporúčaní ICRP č. 103 a je pre krajiny EÚ záväzným dokumentom. Konečným dátumom implementácie tohto predpisu

minimálnych bezpečnostných štandardov je 6. február 2018. Transpozíciou smernice do právnych predpisov Slovenskej republiky sa upravia, sprísnia a doplnia pravidlá činností v radiačnej ochrane.

Literatúra

[1] MARCUSE, V. 1896. Dermatitis and Alopecie nach Durchleuchtungsversuchen mit Röntgenstrahlen. In: Dtsch. Med. Wochenschr. Vol. 22, 1896, s. 481.
[2] FRIEBEN, A. 1902. Canceroid des rechten Handrückens nach langdauernder Einwirkung von Röntgenstrahlen. In: Fortschr. Röntgenstr. 6, 1902, s. 102.
[3] NIKODEMOVÁ, D. – CABÁNEKOVÁ, H. 2009. Radiačná ochrana. In: SNUS 2009, s. 3.
[4] ICRU, 1934. International commission on radiological Units and Measurements, Washington D.C., 1934.
[5] VARGA, Š. – TOLGYESSY, J. 1976. Rádiochémia a radiačná chémia, Alfa Bratislava, 1976.
[6] CSUPKA, Š. a kol. 1986. Rozvoj hygieny žiarenia v západoslovenskej kraji v rokoch 1958 – 1984, Krajská hygienická stanice, Bratislava, 1986.
[7] ICRP, 1977. ICRP Publ. No. 26. Recommendation of the ICRP, Annals ICRP, 1, 1977, No. 3.
[8] ICRP, 1990. ICRP Publ. No. 60. Recommendations of the ICRP, Vol. 21, No. 3., 1991.
[9] IAEA, 1996. Radiation protection and safety of radiation sources.
[10] Directive 96/29/EURATOM – ionizing radiation, laying down basic safety standards for protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiaiton.
[11] ICRP, 2007. ICRP Publ. No. 103. Recommendations of the ICRP, Ann. ICRP 37 (2 – 4), 2007.
[12] Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
[13] Rímske zmluvy. Zmluva o Euratom 1957 [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné na internete: < http://www.nrsr.sk/web/Static/sk-SK/EU/Doc/zmluva-o-euratome.pdf >.
[14] Vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o radiačnej monitorovacej sieti.

[15] TOLGYESSY, J. a kol. 2006. Chemické a rádioaktívne kontaminanty životného prostredia. Bratislava, Jozef Kuruc – Omega Info, 2006.
[16] Výročné správy ÚVZ SR za roky 1961 – 2015.

Summary

Assessment of any release of radioactivity into the environment is important for the protection of public health, especially if the released radioactivity could enter the food chain. Safety standards, incorporated into national legislation and regulations and supplemented by international conventions and detailed national requirements, establish a basis for protecting people and the environment. The radiation monitoring network (RMN) was established in 2007 by Act No. 355/2007 Coll. on Protection, Support and Development of Public Health and on Amendments and Supplements to Certain Acts. The RMN provides monitoring of radioactivity in samples from the environment based on a monitoring plan during normal radiation situations and emergency situations.

Ing. Martina Dubníčková

Martina Dubníčková (1973), absolventka Fakulty chemickej a potravinárskej technológie na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave, Oddelenie chemického a environmentálneho inžinierstva.

Od roku 1998 pracuje v odbore ochrany zdravia pred žiarením na Úrade verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, špecializuje sa monitoring prírodnej a umelej rádioaktivity v životnom prostredí, od roku 2013 je zástupkyňou vedúceho odboru ochrany zdravia pred žiarením a krajskou odborníčkou pre oblasť radiačnej ochrany. V roku 2015 bola menovaná za vedúcu Slovenského ústredia radiačnej monitorovacej siete. Aktívne sa podieľa pri tvorbe právnych predpisov Slovenskej republiky pre oblasť radiačnej ochrany.

Martina Dubníčková vykonáva špecializovanú laboratórnu činnosť pre potreby štátneho zdravotného dozoru a pre účely ochrany zdravia ľudí pred ionizujúcim žiarením. Hodnotí záťaž pracovníkov a ostatných obyvateľov ionizujúcim žiarením na základe monitoringu rádioaktivity životného prostredia v okolí atómových zariadení a na spádovom území. Tvorí a zavádza do praxe nové laboratórne analytické metódy a postupy. Vykonáva činnosti vyplývajúce z úloh ÚVZ SR v prípade mimoriadnych udalostí, radiačných nehôd a havárií, je členkou Komisie pre kozmické aktivity na Slovensku, zastupuje rezort Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky.

Kontakt: martina.dubnickova@uvzsr.sk

Monitorovanie radiačnej situácie v ČSSR po havárii v Černobyle a prijaté opatrenia na ochranu obyvateľstva

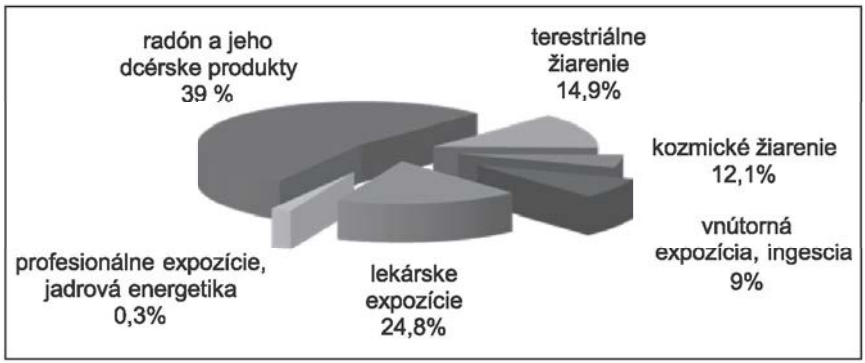
Helena CABÁNEKOVÁ, Denisa NIKODEMOVÁ

Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave

Radiačná hygiena

Ionizujúce žiarenie (IŽ) je sprievodným fenoménom nášho života na zemi so spoločenským prínosom, ale aj možnou zdravotnou ujmou. Je neoddeliteľnou súčasťou životného prostredia (ŽP), ale aj dôsledkom ľudskej činnosti, teda uvedomelého využívania zdrojov ionizujúceho žiarenia (ZIŽ) v medicíne, priemysle, hospodárstve, školstve, vede a výskume. Ochrana zdravia pred žiarením je komplexným problémom, ktorý sa týka profesionálneho, lekárskeho ožiarenia a ožiarenia obyvateľstva. Je to multidisciplinárny vedný odor, ktorý vychádza z poznatkov o biologických účinkoch žiarenia, predovšetkým o jeho vplyve na zdravie človeka, z podmienok ovplyvňujúcich veľkosť ožiarenia v jednotlivých skupinách obyvateľstva, ako aj zo spoločenských princípov, organizačných a právnych zásad. Hlavným cieľom ochrany pred žiarením je zabezpečiť dostatočnú úroveň ochrany zdravia pri plnom využívaní zdrojov žiarenia, ako aj pri existujúcej úrovni prírodného žiarenia. Na obr. č. 1 je uvedený príspevok k ožiareniu obyvateľstva z jednotlivých zdrojov žiarenia (UNSCEAR 2010).

Prírodná rádioaktivita pochádza z extraterestriálnych zdrojov (kozmické žiarenie – jeho úroveň závisí len od nadmorskej výšky), primordiálnych zdrojov (pôvod vo vesmíre – vďaka dlhej dobe polpremeny, viac ako 10^8 rokov,



Obr. č. 1 Príspevok z jednotlivých zdrojov žiarenia k expozícii obyvateľstva

doteraz zastúpené na Zemi vo významnom množstve) a sekundárnych rádionuklidov zo štyroch základných premenových radov (urán-rádiový, tóriový, aktíniový, neptúniový). V prírode bolo nájdených okolo 340 rôznych nuklidov, z ktorých približne 70 je rádioaktívnych. Ožiarenie obyvateľstva z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia (podľa UNSCEAR 2010) je uvedené v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1 Ročná efektívna dávka z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia

Zdroj žiarenia	E_{eff} [mSv/rok]
kozmické žiarenie	0,39
externé terestriálne žiarenie	0,48
interné ožiarenie inhaláciou	1,26*
interné ožiarenie ingesciou	0,29
Celkom	**2,4**

* počítané podľa ICRP65 (z inhalácie radónu – 1,2 mSv/rok)

Zhodnotenie nových poznatkov o zdravotných účinkoch, ktoré sú dôsledkom expozície radónu a jeho dcérskym produktom, viedlo k revízii koeficientu rizika zdravotnej ujmy pre populáciu z hodnoty $4{,}5.10^{-8}$ Bq.h.m^{-3} na hodnotu 8.10^{-8} Bq.h.m^{-3}, čo prakticky znamená pre každého obyvateľa zvýšenie efektívnej dávky z inhalácie radónu na 2,3 mSv/rok. Slovensko v dôsledku svojej geologickej štruktúry patrí medzi krajiny s vyšším výskytom radónu

v pobytových priestoroch. Na základe výsledkov skríningu objemovej aktivity radónu v pobytových priestoroch SR, podľa platnej ICRP65, odhadnutá priemerná ročná efektívna dávka pre obyvateľa SR je 3,04 mSv, podľa nových odporúčaní (ICRP115) až 6,69 mSv.

Poznatky o prírodnej rádioaktivite zložiek životného prostredia, ktoré sa začali systematicky zhromažďovať od roku 1955, boli v zmysle odporúčaní ICRP rozšírené na hodnotenie závažnosti rádioaktívneho spádu pri pokusných výbuchoch jadrových zbraní na zdravie obyvateľstva. Výstavba jadrovoenergetických zariadení prispela tiež k potrebe zhromažďovania informácií o množstve a type uvoľnených rádionuklidov do ŽP, ako miery potenciálneho zdravotného ohrozenia jednotlivca. Na tento účel boli spracované jednoduché a spoľahlivé metódy, ako aj interpretačné postupy, ktorých úlohou bolo vytvoriť všeobecné princípy havarijnej pripravenosti na mimoriadne udalosti a na posúdenie miery kontaminácie jednotlivých zložiek ŽP. Boli vypracované medzinárodné odporúčania WHO a MAAE, ktoré obsahovali odvodené zásahové úrovne pre neodkladné a následné ochranné opatrenia a boli podkladom na vytvorenie národných monitorovacích sietí a Smernice o zásadách monitorovania pri radiačnej havárii.

V príspevku je analyzovaná pripravenosť štátu na sledovanie kontaminácie životného prostredia rádionuklidmi pred radiačnou haváriou v Černobyle a sú prezentované výsledky monitorovania jednotlivých zložiek životného prostredia na území republiky po havárii v Černobyle. Sú diskutované možné dôsledky na zdravie obyvateľstva a popísané prijaté nápravné opatrenia pre obyvateľstvo a kritické skupiny z obyvateľstva.

Biologické účinky ionizujúceho žiarenia

Pôsobenie IŽ na biologický systém sa riadi všeobecnými zásadami jeho interakcie s hmotou, pričom za špecifiká vo vzájomnom vzťahu zodpovedá biologický systém a jeho charakteristiky. Pri interakcii ide o fyzikálne, fyzikálno-chemické, chemické a biologické procesy, pričom účinok má len tá časť IŽ, ktorá sa absorbuje v živom tkanive. Akceptuje sa niekoľko teórií pôsobenia IŽ na živý organizmus (zásahová, radikálová, molekulárno-biologická teória, teória duálnej radiačnej akcie...), avšak obyčajne neplatia jednoduché vzťahy. Charakteristickým účinkom žiarenia na fyzikálno-chemickej úrovni je ionizácia molekúl a na ňu nadväzujúce deje, ktoré majú za následok poškodenie s ďalšími dôsledkami na bunečnej úrovni. Jednou zo základných zložiek bun-

ky je kyselina deoxyribonukleová (DNA). Je najdôležitejšou biologickou molekulou, pretože obsahuje základné informácie o štruktúre a funkcii bunky. Vyskytuje sa len obmedzený počet jej kópií (často len 1 – 2 kópie) a vo viacbunkových organizmoch obsahuje základné informácie o štruktúre a funkcii organizmu ako celku, a to v každom okamihu jeho vývoja (od zárodočných buniek až po smrť dospelého jedinca). Reťazec DNA je dvojitý a špirálovito stočený. Molekuly DNA sú v bunke usporiadané do chromozómov a zlomy na ich reťazci môžu viesť ku vzniku chromozómových aberácií (dicentrické alebo prstencové), ktoré sú typické pre expozíciu IŽ, a preto podľa ich počtu v periférnej krvi môžeme pri znalosti ZIŽ presne odhadnúť dávku. DNA je terčovou molekulou pre IŽ, pri ožiarení však dochádza k poškodeniu aj iných molekúl, ako sú proteíny a lipidy. Tieto molekuly sa však v organizme nachádzajú v mnohých kópiách, preto pozorovateľný účinok žiarenia možno očakávať až pri poškodení dostatočne veľkého percenta týchto molekúl.

Pri ožiarení tkaniva však nedochádza len k jednosmerným a nevratným zmenám vedúcim k poškodeniu bunečných štruktúr a ich funkcií. V biologickom štádiu radiačného poškodenia prebiehajú aj procesy reparačné a regeneračné, ktoré obnovujú schopnosť bunečného delenia a funkcií tkanív a orgánov. Prebiehajú v podstate dva druhy reparačných procesov, a to na úrovni zasiahnutej bunky a na úrovni zasiahnutého tkaniva.

Snaha o vysvetlenie účinkov IŽ na tkanivo ďalej viedla k zavedeniu teórií **priameho** a **nepriameho** účinku.

- Priamy účinok žiarenia je dôsledkom prenosu energie žiarenia bezprostredne na biologickú molekulu, pri ktorej dochádza k lokálnej absorpcii energie, ionizácii a následnej chemickej zmene zasiahnutej štruktúry. Mechanizmus priameho účinku má druhotný význam, pretože pravdepodobnosť takýchto priamych zásahov je nízka. Priamy účinok sa môže významne prejavovať v prípade husto ionizujúceho žiarenia (alfa častice, neutróny) a vedie k nereparovateľným biologickým poškodeniam.
- Teória nepriameho účinku predpokladá, že miesto chemickej reakcie (ionizácia, exitácia, disociácia) nie je totožné s miestom primárnej absorpcie ionizujúceho žiarenia, ale prichádza k prenosu energie v rámci molekuly a medzi molekulami. Biologické systémy obsahujú vysoké percento vody (až 80 %), v ktorej sú rozptýlené biologicky aktívne látky, a preto veľká časť žiarenia sa absorbuje práve vo vode. Nepriamy účinok žiarenia sa môže teda podieľať na celkovom poškodení

až 80 %. Výsledkom je množstvo zmien, ktoré nepriamo ovplyvňujú metabolické procesy. Nepriamy účinok je charakteristický pre žiarenie s nízkou hustotou ionizácie (rtg. žiarenie, gama žiarenie).

Rozsah a závažnosť biologického účinku ionizujúceho žiarenia na človeka závisí od mnohých faktorov, ako je napr.:

- Spôsob expozície (jednorazová, opakovaná, externá expozícia, interná expozícia). Z hľadiska možného zdravotného rizika, frakcionovaná dávka (po častiach) má za následok menej závažné poškodenie ako jednorazové ožiarenie tou istou dávkou. Reparačné a regeneračné procesy poškodeného tkaniva medzi jednotlivými expozíciami (frakciované ožiarenie) vedie k zmierneniu biologických účinkov žiarenia, a tým menej závažnému zdravotnému poškodeniu.
- Druh žiarenia – rozdielny biologický účinok jednotlivých druhov žiarenia charakterizuje radiačný váhový faktor w_R (fotóny, elektróny, miómy =1, neutróny (podľa energie) = 5,10 až 20, protóny = 5 a alfa častice, ťažké jadrá, štiepne fragmenty = 20).
- Veľkosť absorbovanej dávky.
- Veľkosť časti tela (orgánu), ktorý je exponovaný (pomoc pri regenerácii zdravým tkanivom v okolí).
- Rádiosenzitivita (vysoká citlivosť na IŽ). Bunkové populácie majú rôzne rastové charakteristiky a ich citlivosť na IŽ je rôzna. Pod rádiosenzitivitou jednotlivých tkanív ľudského tela sa chápe vnímavosť voči vyvolaniu akútnych, klinicky významných následkov. K vnímavým systémom z tohto hľadiska patria črevná sliznica, lymfatické tkanivo, kostná dreň, gonády, očná šošovka, pečeň, pankreas, ľadviny, nervové tkanivo.
- Individuálna biologická variabilita exponovaného jedinca.

Ožiarenie človeka môže vyvolať niektoré chorobné zmeny, ktoré sa môžu prejaviť v priebehu dní a týždňov, ale aj v priebehu rokov až desaťročí. To viedlo v minulosti k rozlišovaniu skorých a neskorých následkov ožiarenia. V posledných rokoch sa zaviedlo triedenie opierajúce sa o základné typy vzťahu dávky a účinku. Poznanie tohto vzťahu a jeho popis vhodným kvantitatívnym parametrom je hlavným cieľom biologických a lekárskych štúdií zameraných na ochranu pred ionizujúcim žiarením. Na základe týchto znalostí je potom pre činnosti vedúce k ožiareniu možné vymedziť ciele a kritériá

radiačnej ochrany a pre mimoriadne situácie spojené s ožiarením odhadnúť možné následky, ako aj zdravotnícku pomoc.

Z hľadiska ochrany zdravia pred žiarením rozdeľujeme biologické účinky IŽ na **„stochastické"** (náhodné) a **„nestochastické"** (deterministické). Ich prehľad je uvedený v tabuľke č. 2.

- Stochastické účinky sú bezprahové a so stúpajúcou dávkou stúpa pravdepodobnosť vzniku poškodenia, tj. rakovina a dedičné účinky u potomkov osôb exponovaných IŽ. Majú pravdepodobnostný charakter, sú náhodné, individuálne a nepredvídateľné. Tieto chorobné stavy sa však aj bez vplyvu ionizujúceho žiarenia samovoľne vyskytujú v populácii.
- Deterministické účinky sú podmienené bunkovými stratami v dôležitých bunkových populáciách a týkajú sa veľkého počtu buniek. Kategória deterministických účinkov predpokladá výskyt klinických príznakov, ktoré sú viditeľné vonkajším (makroskopickým) pozorovaním. Na molekulovej a bunkovej úrovni sa však aj pri týchto účinkoch uplatňuje moment stochastických zákonitostí (náhodnosť, štatistická pravdepodobnosť). V najnovších odporúčaniach ICRP sú deterministické účinky označované pojmom tkanivové reakcie, keďže účinky ožiarenia sa nemusia prejaviť v priebehu expozície.

Tab. č. 2 Biologické účinky žiarenia na človeka

DETERMINISTICKÉ		STOCHASTICKÉ	
skoré	neskoré		
somatické			genetické
– akútna choroba z ožiarenia – akútne lokálne zmeny – akútna dermatitída – poškodenie fertility	– nenádorové neskoré poškodenie – chronická rádiodermatída – zákal očnej šošovky	– zhubné nádory	– genetické účinky u potomstva
– poškodenie vývoja plodu			

V tabuľke č. 3 sú uvedené hodnoty prahového ožiarenia, pri prekročení ktorých sa s veľkou pravdepodobnosťou prejavia akútne účinky ožiarenia.

Tab. č. 3 Prahové ožiarenie pre akútne zdravotné účinky

Nevoľnosť a zvracanie	> 1,0 Gy
Radiačné popáleniny a erytém	> 3,0 Gy
Zápal pľúc	> 8,0 Gy
Poškodenie plodu	
Závažná retardácia	> 0,5 Gy
Mierne zníženie IQ	> 0,1 Gy
Iné vývojové poruchy	> 1,0 Gy

V závislosti od charakteru zdroja IŽ a jeho využitia poznáme vo všeobecnosti dve základné cesty ožiarenia jednotlivca z populácie, externé (vonkajšie) a interné (vnútorné) ožiarenie.

Pri vonkajšom ožiarení dominuje expozícia z prírodného žiarenia a lekárska expozícia. K externej expozícii prispievajú aj umelé rádionuklidy, uvoľnené do ŽP pri vzniku mimoriadnych udalostí (skúšky jadrových zbraní, radiačné havárie, nehody...).

Pod interným ožiarením sa rozumie expozícia organizmu rádionuklidmi prítomnými v organizme. Ide teda o vnútornú kontamináciu v dôsledku príjmu umelých alebo prírodných rádionuklidov, prítomnosti izotopickej zmesi prvkov, ktoré sú súčasťou organizmu (tab. č. 4), alebo aplikáciou rádionuklidov na lekárske účely. Rádionuklidy sú do organizmu inkorporované ingesciou (prechod rádionuklidu do zažívacieho traktu), inhaláciou (vdýchnutie rádioaktívnej látky vo forme aerosólu a plynných pár spolu so vzduchom), prechodom cez poranenú kožu, ako aj absorpciou cez neporanenú kožu (napr. trícium). Dávky z interného ožiarenia nie je možné merať priamo a ich distribúcia v organizme môže byť veľmi nehomogénna.

Tab. č. 4 Obsah rádionuklidov v tele priemerného jednotlivca z populácie

Nuklid	A [Bq]
^{40}K	4 500
^{14}C	3 800
^{87}Rb	650
^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po	60
^{220}Rn (krátkožijúce nuklidy)	30
^{3}H	25
^{7}Be	25
Ostatné ^{222}Rn	15
ostatné	7
Spolu	9 112

Následky jadrovej, resp. radiačnej havárie alebo nehody predstavujú

zložitý komplex zdravotných problémov pre populáciu, ako aj pre pracovníkov podieľajúcich sa na ich likvidácii. Tieto následky sa výrazne menia v závislosti od spôsobu expozície a od:

- celkového množstva a zloženia zmesi rádionuklidov, ktoré unikli do okolia,
- energie rádionuklidov,
- charakteru prostredia, do ktorého boli rádionuklidy uvoľnené,
- mechanizmu šírenia rádionuklidov.

Relatívny príspevok každej potenciálnej cesty ožiarenia (externá, interná) k celkovej expozícii v dôsledku havárie/nehody sa bude líšiť v závislosti od konkrétneho typu, rozsahu a priebehu udalosti. Navyše je potrebné rozlišovať aj fázu udalosti (úniková – len externé ožiarenie, poúniková – externé aj interné ožiarenie). V skutočnosti vo väčšine prípadov bude „rozhodujúci pracovník" uvažovať len o obmedzenom počet expozičných ciest pre zasahujúci personál. Preto v prípade rýchleho rozhodovania o minimalizácii následkov havarijného ožiarenia a o ochrane zdravia obyvateľstva i pracovníkov podieľajúcich sa na likvidácii následkov havárie/nehody je potrebné prijať plánované protiradiačné opatrenia (okamžité i následné), pomocou ktorých je v zmysle základných princípov radiačnej ochrany možné vylúčiť:

- prekročenie „prahového ožiarenia" pre akútne formy poškodenia organizmu, ktoré je vyjadrené ako efektívna dávka v priebehu 24 až 48 hodín,
- prekročenie „prahového ožiarenia" pre akútne poškodenie štítnej žľazy, vyjadrené ako úväzok ekvivalentnej dávky v štítnej žľaze,
- zvýšenie nárastu nádorových a genetických ochorení, ktoré sú bezprahové, ale pri ktorých sa predpokladá, že zvyšovanie ich nárastu je úmerné zvyšovaniu kolektívnej dávky.

Znalosť biologických účinkov ionizujúceho žiarenia je veľmi dôležitá na stanovenie princípov a kritérií radiačnej ochrany, z ktorých sa potom ďalej odvodzuje systém limitovania dávok pre pracovníkov zo zdrojov ionizujúceho žiarenia, ako aj pre obyvateľstvo.

Situácia v ČSSR pred haváriou v Černobyle

Monitorovanie rádioaktivity v životnom prostredí v ČSSR zabezpečovali ministerstvá zdravotníctva ČR a SR a štátny dozor vykonávali hygienické stanice, odborníci radiačnej ochrany a jadrovej bezpečnosti v špecializovaných zariadeniach, pričom riadením boli poverené Odbor hygieny záření Institutu hygieny a epidemiologie v Prahe (IHE) a Odbor hygieny žiarenia vo Výskumnom ústave preventívneho lekárstva v Bratislave (VÚPL). Zainteresovaní odborníci boli dobre oboznámení s problematikou radiačných nehôd a medzinárodnými dokumentmi ICRP, MAAE, WHO, UNSCEAR.

Po spustení bloku V1 v elektrárni Jaslovské Bohunice bola vydaná príručka pre civilnú obranu CO-51-6 Ochrana obyvateľstva a opatření v národním hospodářství pri radiační havárii JEZ, ktorá už počítala s možnosťou nadprojektovej havárie na území republiky a obsahovala aj smerné hodnoty (úrovne dávok), ktorých dosiahnutie, resp. prekročenie vyžaduje zavedenie opatrení na ochranu obyvateľstva. Následne bola ustanovená Komisia vlády ČSSR (VHK) pre koordináciu opatrení pri radiačnej havárii jadrovoenergetického zariadenia (JEZ), ktorej štatút schválila vláda ČSSR v decembri 1981.

V nadväznosti na vznik VHK bol vypracovaný aj návrh na vybudovanie radiačnej monitorovacej siete (RMS), ktorý schválil parlament ČSSR v roku 1985. RMS sa budovala a rozvíjala spoločne až do roku 1991, keď po rozdelení republiky transferom uznesenia vlády bola vytvorená Komisia vlády SR pre radiačné havárie (KRH SR), ktorej štatút bol schválený uznesením vlády v roku 1991.

Ešte pred haváriou černobyľskej elektrárne bola pre radiačnú monitorovaciu sieť vypracovaná Smernica o zásadách monitorovania pri radiačnej havárii JEZ, schválená VHK vo februári 1986. V súlade so smernicou bolo zabezpečené pravidelné a systematické monitorovanie rádioaktivity v životnom prostredí, realizované odbormi hygieny žiarenia KHS na celom území ČSSR, ako aj špecializovanými pracoviskami JE J. Bohunice a Dukovany v okolí našich JEZ. V obmedzenom rozsahu (v rámci riešenia výskumných projektov) sa na monitorovaní podieľali aj výskumné pracoviská a VŠ. Pre potreby ČSLA a CO na celom území bolo zabezpečené meranie príkonu dávky (PD) vonkajšieho gama žiarenia. Kontaminácia prízemnej vrstvy atmosféry sa však monitorovala prístrojovým zariadením s relatívne nízkou účinnosťou, vzhľadom na účel (možnosť použitia jadrových zbraní) však bolo postačujúce.

Na prenos výsledkov monitorovania v teréne bola vypracovaná schéma trasy od monitorovacích skupín do VHK ČSSR.

Napriek tomu, že smernica bola spracovaná na zabezpečenie havarijnej pripravenosti na mimoriadne situácie, spojené s únikom rádioaktívnych látok (RAL) do životného prostredia, a nepočítala s nadprojektovými haváriami mimo územia našej republiky, pripravený systém mohol byť uvedený okamžite do činnosti, a tak zabezpečiť zhromažďovanie a vyhodnocovanie výsledkov merania aj po havárii v Černobyľskej jadrovej elektrárni.

Situácia v ČSSR po havárii v Černobyle

Prvý príchod kontaminovaných vzdušných más na naše územie bol zaregistrovaný v noci z 29. 4. na 30. 4. 1986 v rámci kontinuálnych kontrolných meraní v okolí našich JEZ. Následne už v ranných hodinách začali merania aj na Odbore hygieny záření IHE Praha, Odbore hygieny žiarenia VÚPL v Bratislave a niektorých odboroch HŽ KHS.

Dňa 30. 4. začala svoju činnosť aj VHK, ktorá až do 8. 5. zasadala každodenne. Na svojom prvom zasadaní VHK rozhodla, že všetky kompetentné organizácie v ČSSR zabezpečia až do odvolania sledovanie kontaminácie ŽP. V súlade so štatútom, koordináciou činnosti celoštátnej RMS bol poverený IHZ Praha. Výsledky monitorovania z územia SSR sa zhromažďovali na Odbore hygieny žiarenia VÚPL v Bratislave. Po ich vyhodnotení boli následne odovzdávané hlavnému hygienikovi SSR a Ústrediu monitorovacej siete ČSSR. Prvým rozhodnutím VHK bolo, aby všetky kompetentné organizácie (na Slovensku to boli VÚPL Bratislava, VÚJE J. Bohunice, KHS Bratislava, KHS B. Bystrica, MFF UK Bratislava, URVJT Košice a SHMÚ Bratislava) zabezpečili až do odvolania:

- sledovanie príkonu dávky gama žiarenia v prízemnej vrstve atmosféry,
- sledovanie mernej aktivity jódu vo vzduchu,
- sledovanie sumárnej aktivity beta vo vzduchu.

Súčasne sa začalo so sledovaním objemovej aktivity aerosólov, spadov (mokrých i suchých), vody a vodných tokov, pôdy a porastu. Začalo sa s odberom vzoriek v potravinovom reťazci (mlieko, mäso, zelenina, ovocie). Osobitná pozornosť bola venovaná kontaminácii ovčieho mlieka ^{131}J, ako jednej z hlavných zložiek potravinového reťazca kritickej skupiny obyvateľstva.

Odber vzoriek mlieka a mäsa zabezpečovala Štátna veterinárna správa MPVŽ SSR, obilia a vody MLVH SSR prostredníctvom krajských poľnohos-

podárskych nákupných stredísk a Povodí riek SSR. Odber vzoriek zeleniny, ovocia a pôdy zabezpečovali Okresné hygienické stanice. HS mesta Bratislavy a KHS v Košiciach neboli v čase havárie vybavené primeranou prístrojovou technikou, preto odoberané vzorky z týchto spádových oblastí boli merané a vyhodnocované na VÚPL v Bratislave.

Monitorovanie jednotlivých zložiek životného prostredia a potravinového reťazca sa vykonávalo prevažne gamaspektrometrickými meraniami, ktoré umožnili kvantitatívnu, ako aj kvalitatívnu analýzu. Podmienky merania boli volené tak, aby bola zabezpečená dostatočná presnosť merných aktivít a do monitorovania sa postupne zapájali všetky pracoviská vybavené citlivou meracou technikou. V priebehu monitorovania bolo identifikovaných celkovo 27 rádionuklidov, pričom na dávke sa významné podieľali len rádionuklidy ^{131}I, ^{134}Cs a ^{137}Cs. Vzhľadom na dobu polpremeny rádiouklidu ^{131}I, od júla 1986, 90% efektívnej dávky bolo z expozície rádionuklidmi cézia.

Monitorovaním boli zaznamenané celkovo 3 prísuny kontaminovaných vzdušných más (29. 4. – 1. 5. zo severovýchodu, 3. – 4. 5 z juhovýchodu a 7. – 8. z juhovýchodu), pričom prvý a tretí prísun bol zaznamenaný všetkými stanicami v republike, druhý prísun bol detegovaný len na Slovensku.

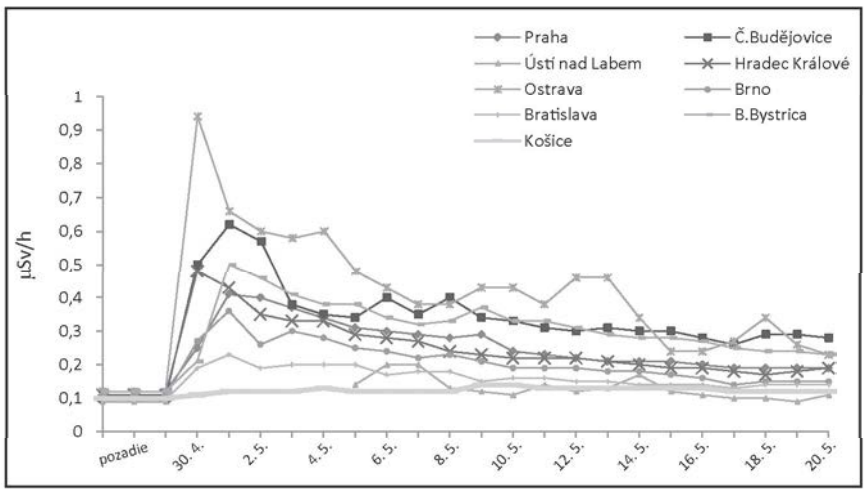
Na základe prvých výsledkov meraní príkonu dávky (PD) v ovzduší, aktivity rádionuklidov v aerosóloch a v spáde bol realizovaný prvý, silne konzervatívny odhad dávkovej záťaže obyvateľstva SR z externého ožiarenia s využitím matematických modelov odporúčaných WHO a MAAE. Vypočítané dávky pre obyvateľa ČSSR boli hlboko pod hodnotami pre zavedenie neodkladných ochranných opatrení (ukrytie, evakuácia a obmedzenie pohybu na voľnom priestranstve) odporúčanými ICRP 40 a implementovaných aj v príručke pre civilnú obranu CO-51-6, preto hlavní hygienici nevydali pokyn na ich zavedenie.

Výsledky monitorovania v prvom roku po havárii

Príkon dávkového ekvivalentu fotónového žiarenia v prízemnej vrstve atmosféry

Priemerná hodnota príkonu dávkového ekvivalentu fotónového žiarenia (PDE) v prízemnej vrstve atmosféry v ČSSR je dlhodobo na úrovni 0,1 μSv/h. Na Slovensku dlhodobý priemer PDE je v intervale (0,08 – 0,12) μSv/h pre 80 % územia. Po prechodoch rádioaktívnych mrakov

sa táto hodnota zvýšila prakticky trojnásobne, s miestnymi hodnotami (0,1 – 0,7) μSv/h. Maximálne hodnoty PDE boli namerané na území severnej Moravy, kde pri prechode mraku okolo 1. mája silno pršalo (≈1,2 μSv/h). Hodnoty postupne klesali na úroveň 0,2 μSv/h (koniec mája) a od júla je hodnota PDE na úrovni dlhodobých priemerov pozadia. Na obrázku č. 2. sú uvedené hodnoty PDE v prízemnej vrstve atmosféry merané v mesiaci máj na území hlavných miest (Praha, Bratislava) a ďalších 7 krajských miest. Pre Západočeský kraj nie sú k dispozícii kompletné výsledky za sledované obdobie, ale hodnoty, ktoré boli namerané, sa významne neodlišovali od celoštátneho priemeru.



Obr. č. 2 Príkon dávkového ekvivalentu fotónového žiarenia v prízemnej vrstve atmosféry na stabilných monitorovacích miestach RMS ČSSR

Kontaminácia ovzdušia

Kontaminácia ovzdušia na území ČSSR bola pred haváriou v Černobyle na úrovni stotín Bq/m^3. Rádioaktívny mrak a kontaminácia povrchov spôsobili, že kontaminácia ovzdušia v prvých dňoch po havárii mala za následok zvýšenie objemových aktivít gama žiarenia vo vzduchu až do 300 Bq/m^3. V nasledujúcich dňoch bol zaznamenaný výrazný pokles úrovne kontaminácie a od 10. mája boli objemové aktivity menej ako 1 Bq/m^3. Pôvodná úroveň, blízka

prírodnému pozadiu, bola dosiahnutá približne za 200 dní. Kontrola kontaminácie ovzdušia ďalej prebiehala kontinuálne, odberom aerosólov a spadov.

Aerosóly

Z prízemnej vrstvy atmosféry boli odoberané aerosóly na filtre veľkoobjemovými odberovými zariadeniami (v prvom období na vybraných lokalitách s frekvenciou odberu 24 hodín). Následne boli filtre gamaspektrometricky vyhodnocované. V prvom týždni po prechode mraku sa filtre odoberali na VÚPL v Bratislave, KHS B. Bystrica, MFF UK v Bratislave, ÚRVJT v Košiciach a VÚJE v J. Bohuniciach. Medián časového integrálu objemovej aktivity troch základných rádionuklidov na Slovensku v prvom týždni po príchode mraku bol pre ^{137}Cs: 16,0 Bq.d/m^3, pre ^{131}I: 152,0 Bq.d/m^3 a pre ^{132}Te: 117,6 Bq.d/m^3. Na stanovenie celkovej objemovej aktivity jódu bola uskutočnená korekcia, keďže jód sa na filtre absorbuje len v aerosólovej forme.

Spady

Aerosóly vypadávajúce z atmosféry sedimentujú na zemskom povrchu mokrým a suchým spadom. Rádioaktívny spad, ako indikátor kontaminácie ŽP po skúškach jadrových zbraní, sa na vybraných lokalitách SSR odoberal v týždenných a mesačných intervaloch od roku 1961. Po 29. 4. 1986 boli suchý a mokrý spad odoberané štandardnou metódou na 12 lokalitách Slovenska. V prvom období boli spady odoberané v denných, neskôr v týždenných a mesačných intervaloch. Stanovovala sa sumárna beta aktivita a následne gamaspektrometrickou analýzou bola stanovená koncentrácia jednotlivých rádionuklidov. Rádioizotopy cézia tvorili dňa 3. 5. 1986 približne 5 % z celkovej aktivity (3 kBq./m^2). Na porovnanie, kumulatívna hodnota depozitu ^{137}Cs v dôsledku skúšok s jadrovými zbraňami za obdobie 1962 – 1975, stanovená KHS Západoslovenského kraja, bola 2,7 kBq./m^2 (Bratislava) a 2,4 kBq./m^2 (v lokalite J. Bohunice). Integrálne hodnoty spadu za celé obdobie zvýšenej aktivity vzduchu po havárii v Černobyle, v Bratislave dosiahli hodnotu 1,08 kBq./m^2 a v J. Bohuniciach 1,7 kBq./m^2.

Na základe výsledkov meraní kontaminácie prízemnej vrstvy atmosféry sa pristúpilo k hodnoteniu obsahu rádioizotopov cézia a jódu aj v tráve, vode a pôde.

Tráva

Na celom území SSR sa začalo so zberom čerstvej trávy bez bližšej špecifikácie druhu. V prvom období (od 1. 5. do 11. 6. 1986) bolo z vybraných lokalít na území SSR celkovo odobraných a gamaspektrometricky vyhodnotených 225 vzoriek trávy. Stanovená merná aktivita bola vyhodnocovaná ako denný medián, pričom najvyššia hodnota mediánu objemovej aktivity ^{131}J bola 66,2 kBq/kg a 2,2 kBq/kg pre ^{137}Cs. Od 4. mája klesala aktivita zachytená na tráve exponenciálne, s efektívnou dobou polpremeny 4,4 dňa pre ^{131}J a 19,1 dňa pre ^{137}Cs. V polovici júna hmotnostná aktivita ^{131}J v tráve SSR bola 0,04 kBq/kg a ^{137}Cs 0,33 kBq/kg.

Kontaminácia pitnej vody, vodných zdrojov a prameňov

V mesiaci máj boli odobrané vzorky pitných vôd, ako aj neupravených „surových" vôd z priehradných nádrží. Odoberané boli aj vzorky z vodných tokov a rybníkov. Na základe nameraných hodnôt objemových aktivít rádionuklidov jódu a cézia (^{131}J menej ako 5 Bq/l, ^{137}Cs menej ako 1Bq/l), kontaminácia zdrojov pitných vôd a prameňov bola nepodstatná.

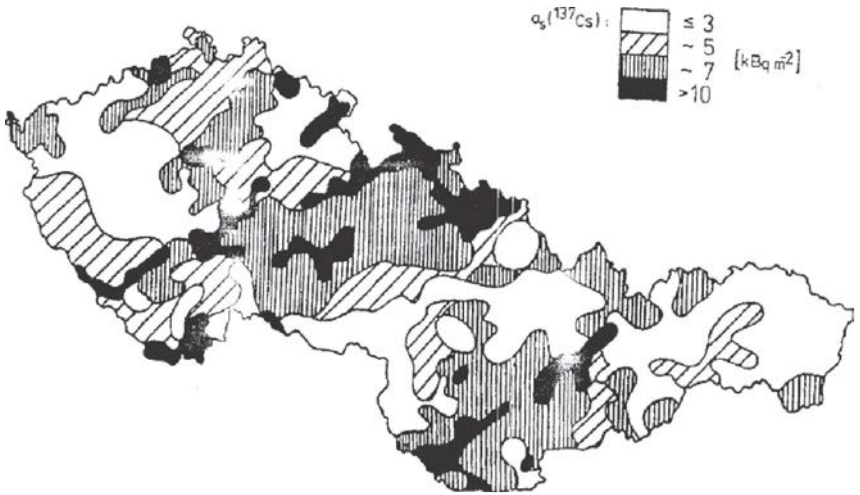
Kontaminácia pôdy

Pre zhodnotenie spadu a kontaminácie pôdy bol v dňoch 16. – 18. 6. 1986 vykonaný jednorazový odber vzoriek pôd. V ČSSR bolo v tom období 172 okresov v 10 krajoch, v ktorých bolo celkovo odobraných cca 1300 vzoriek pôd, pričom vzorky boli odoberané jednotnou metodikou odberu (plocha 30x30 cm do hĺbky 3 cm) z 10 – 15 miest na okres, následne jednotnou metodikou spracovávané a gamaspektrometricky vyhodnocované. Stanovené merné aktivity boli prepočítané na plošné aktivity. Na obrázku č. 3 je uvedená zemepisná distribúcia plošnej aktivity ^{137}Cs a na obrázku č. 4 je uvedená priemerná plošná aktivita pre jednotlivé oblasti republiky. Miestne rozdiely v zrážkach v čase prechodu jednotlivých mrakov (zdroj SHMU) však mali za následok veľmi nerovnomernú kontamináciu, až rádové rozdiely aj na malé vzdialenosti (niekoľko km).

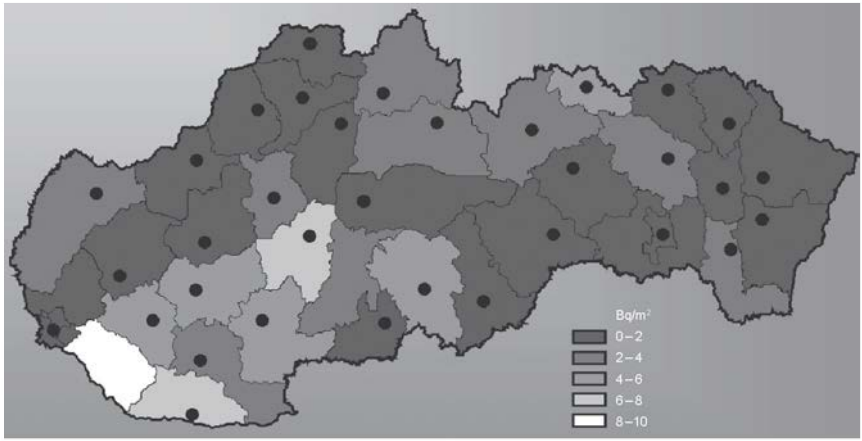
Medián plošnej aktivity ^{137}Cs v jednotlivých krajoch ČSSR sa pohyboval v intervale (1,29 – 4,63) kBq/m^2 a ^{134}Cs v intervale (0,79 – 1,9) kBq/m^2.

Priemerná plošná aktivita ^{137}Cs v ČSSR bola na úrovni 4 kBq/m^2 a stanovené hodnoty plošnej aktivity sa pohybovali v intervale od 0,1 kBq/m^2 do 30 kBq/m^2. V SSR kontaminácia pôdy bola tiež značne nerovnomerná.

Obr. č. 3 Kartogram plošnej aktivity ^{137}Cs
(. < (0-1)Bqm^{-2}, - < 3 Bqm^{-2}, + < 10 Bqm^{-2}, * < 30 Bqm^{-2}, # > 30 Bqm^{-2})



Obr. č. 4 Priemerná plošná aktivita ^{137}Cs pre jednotlivé oblasti ČSSR



Obr. č. 5 Plošná kontaminácia územia SR rádionuklidom ^{137}Cs v júni 1986

Priemerná plošná aktivita ^{137}Cs v pôdach SSR bola 2,22 kBq/m² (Západoslovenský kraj: 2,59 kBq/m², Stredoslovenský kraj: 2,1 kBq/m², Východoslovenský kraj: 1,99 kBq/m²), pričom najvyššie merné aktivity boli stanovené pre územie Žitného ostrova a v strednom Pohroní, kde pri prechode kontaminovaných más boli silné dažďové zrážky. Na obrázku č. 5 je uvedená plošná kontaminácia územia SR v júni 1986. V dňoch 27. – 29. 6. 1986 bolo vykonané aj letecké monitorovanie vybraných oblastí SSR a jeho výsledky sú tiež v súlade s kontamináciou pôdy stanovenej z priamych odberov vzoriek.

Na základe meraní bolo odhadnuté, že na územie ČSSR spadlo približne 1 percento rádioaktívnych látok z úniku v Černobyle.

Potravinový reťazec

V dôsledku kontaminácie pôdy a listového porastu od 1. mája na celom území ČSSR sa pristúpilo k monitorovaniu obsahu rádionuklidov v jednotlivých zložkách potravinového reťazca.

Mlieko

So sledovaním kontaminácie kravského mlieka na Slovensku sa začalo 1. 5. 1986. V prvom týždni (od 1. 5. do 9. 5. 1986) sa sledovalo prevažne surové, nespracované mlieko priamo zo ŠM, resp. JRD v nepravidelnej sieti. Na základe gamaspektrometrickej analýzy bola vo vzorkách mlieka

stanovená objemová aktivita rádiotoxikologicky závažných rádionuklidov (^{137}Cs, ^{134}Cs,^{131}J). Z nameraných hodnôt boli pre jednotlivé dni počítané mediány a ich štandardné odchýlky pre jednotlivé kraje a pre celé územie Slovenska. V tabuľke č. 5. je uvedený prehľad kontaminácie kravského mlieka rádionuklidom ^{131}J v prvom týždni po prechode vzdušných kontaminovaných más.

Koncentrácia ^{137}Cs v kravskom mlieku bola v prvých dňoch na úrovni desiatok Bq/l. Od 9. 5. 1986 v spolupráci so Štátnou veterinárnou správou (ŠVS) bol zabezpečený odber mlieka v pravidelnej sieti mliekarenských výrobní na území SSR a odoberané bolo mlieko určené do obchodnej siete na priamu spotrebu. Podľa časového priebehu možno pozorovať fázu nárastu koncentrácie v kravskom mlieku s dosiahnutým maximom (celoslovenské priemery: ^{131}J: 833 Bq/l, ^{137}Cs: 216 Bq/l) okolo 8. 5. a 12. 5. 1986 a s následným exponenciálnym poklesom jódu s polčasom približne 4,4 dňa, cézia s efektívnym polčasom 11,4 dňa. Nárast objemovej aktivity v kravskom mlieku bol rozdielny v jednotlivých oblastiach SSR, čo súviselo s obdobím prechodu zo zimného kŕmenia na použitie zelených krmív, resp. paše. Nárast objemovej aktivity rádionuklidov cézia v kravskom mlieku bol ďalej pozorovaný znovu počas zimných mesiacov roku 1986 a začiatkom roku 1987. Dôvodom bolo zrejme skrmovanie zásob a nerovnomerná kontaminácia krmiva v období žatvy.

S ohľadom na významnosť konzumácie mlieka vo výžive obyvateľstva, pre odhad záťaže obyvateľstva bol na základe všetkých nameraných

Tab. č. 5 Objemové aktivity ^{131}J v kravskom mlieku v období od 1. 5. do 9. 5. 1986

kraj	^{131}J [Bq/l]	
	min	max
Západoslovenský	256	539
Stredoslovenský	530	2700
Východoslovenský	932	3800

Tab. č. 6 Objemové (hmotnostné) aktivity ^{137,134}Cs a ^{131}J v ovčom mlieku a výrobkoch

Nuklid	[Bq.l^{-1}/kg^{-1}]					
	mlieko		hrudka		bryndza	
	min	max	min	max	min	max
^{131}J	150	75000	180	70000	200	3500
^{137,134}Cs	170	500	150	900		130

koncentrácií stanovený medián časového integrálu ^{131}J (26,13 Bq.rok.l^{-1}) a ^{137}Cs (14,17 Bq.rok.l^{-1}).

Od 9. 5. 1986 bola zabezpečená aj kontrola mliečnych výrobkov z kravského mlieka (smotana, maslo, jogurt, tvaroh). Vo výrobkoch z kravského mlieka najvyššie priemerné hodnoty boli ≈ 800 Bq/l boli zaznamenané v období od 5. 5. do 16. 5.1986. U žiadneho analyzovaného výrobku nebola prekročená zásahová úroveň 2000 Bq.kq-1/l-1 pre nápravné opatrenia.

Závažnejšia situácia bola pri produkcii ovčieho mlieka a výrobe ovčích syrov a bryndze. Vzorky ovčieho mlieka a výrobkov z neho boli odoberané zo salašov JRD a ŠM v rovnakom časovom úseku ako kravské mlieko. Celkovo boli vyšetrené rádovo stovky vzoriek na obsah rádioizotopov jódu a cézia. V tabuľke č. 6 sú maximálne a minimálne koncentrácie jódu a cézia v ovčom mlieku a jeho výrobkov namerané v prvom období.

Kontaminácia ovčieho mlieka a bryndze postupne klesala a v prvých júnových dňoch priemerná aktivita ^{131}J v ovčom mlieku bola 200 Bq/l a v bryndzi 100 Bq/kg.

Už prvé hodnotenie kontaminácie ovčieho mlieka a výrobkov ukázalo na možnosť prekročenia limitov pre príjem ^{131}J, preto boli pripravené pre hlavného hygienika SSR podklady na zavedenie nápravných opatrení.

Mäso

Od mája 1976 do apríla 1987 v spolupráci so Štátnou veterinárnou službou sa v mesačných intervaloch začalo s odberom a následným vyhodnocovaním obsahu rádionuklidov v rôznych druhoch mäsa. V tomto období boli odoberané vzorky hovädzieho, bravčového, baranieho mäsa, ako aj hydiny a diviny (celkový počet vyhodnotených vzoriek 517). Z nameraných hodnôt boli pre daný mesiac spočítané mediány hmotnostnej aktivity. Dynamika zmien aktivity ^{137}Cs v odobraných vzorkách hovädzieho a bravčového mäsa bola rozdielna z dôvodu spôsobu ich kŕmenia. V SSR najvyššia stanovená priemerná hodnota hmotnostnej aktivity ^{137}Cs v hovädzom mäse bola 47 Bq/kg, v bravčovom 40 Bq/kg. V marci 1987 priemerný obsah ^{137}Cs poklesol na 27 Bq/kg. V baraňom mäse priemerný obsah ^{137}Cs neprekročil počas celého sledovaného obdobia 90 Bq/kg a u diviny 250 Bq/kg, čo bol dôvod, aby sa odporúčala kontrola spotreby diviny obyvateľstvom SR. V mäse z hydiny v sledovanom období bol obsah ^{137}Cs nižší ako 20 Bq/kg. Vo všetkých sledovaných druhoch mäsa boli maximálne hodnoty koncentrácie ^{137}Cs zaznamenané v zimných mesiacoch, keď zvieratá kŕmili spracovanou zelenou hmotou, zozbieranou v prvých mesiacoch po havárii. Na odhad záťaže obyvateľstva z príjmu ^{137}Cs

mäsom, na základe nameraných hodnôt a stanovených mesačných mediánov hmotnostnej aktivity v jednotlivých typoch mäsa, bol stanovený časový integrál pre hovädzie mäso 13,3 Bq. rok/kg, pre bravčové 19,9 Bq. rok/kg, pre baranie 28,4 Bq. rok/.kg a pre divinu 38,0 Bq. rok/kg.

Zelenina

Výber analyzovaných vzoriek sa riadil sezónnym zberom v jednotlivých krajoch a merné aktivity sa líšili podľa druhu zeleniny a podľa spôsobu ich pestovania. Zvýšený obsah rádionuklidov sa prejavil najmä v listovej zelenine (špenát, šalát) v dôsledku spadu. V období od 5. 5. 1986 do 17. 5. 1986 boli zmerané rádovo stovky vzoriek rôznych druhov zeleniny. Do 10. mája sa priemerné hodnoty v neumytej zelenine pohybovali v rozmedzí niekoľko stoviek až tisícov Bq/kg. Ojedinele boli namerané koncentrácie ^{131}J do 8000 Bq/kg v šaláte a špenáte, po 10. 5. koncentrácia ^{131}J v zelenine klesala a koncom mája bola na úrovni jednotiek Bq/kg. Priemerný obsah ^{137}Cs v zelenine neprekročil hodnotu 200 Bq/kg. V zelenine, ktorej vegetačné obdobie je neskôr ako v máji, namerané koncentrácie ^{137}Cs boli menšie ako 10 Bq/kg. Na základe výsledkov meraní kontaminácie zeleniny (špenát, šalát) bol vypočítaný časový integrál mernej aktivity zeleniny 65,3 Bq. rok./kg^{-1} pre ^{131}J a pre ^{137}Cs 6,3 Bq. rok/kg. V septembri 1986 bol uskutočnený jednorazový prieskum obsahu rádionuklidov v zemiakoch. Vo všetkých analyzovaných vzorkách (38 vzoriek) bola koncentrácia ^{137}Cs pod hodnotou 5 Bq/kg.

Obilie

Na území SSR bolo odobraných v čase žatvy (júl, august 1986) 492 vzoriek rôznych druhov obilnín. Odber bol uskutočnený jednorazovo, prostredníctvom okresných HS v poľnohospodárskych nákupných strediskách v počte 4 – 6 vzoriek pšenice, 1 – 2 vzorky raži a 3 – 5 vzoriek jačmeňa z každého okresu. Frekvenčná analýza nameraných aktivít ^{137}Cs v sledovaných obilninách vykazovala logaritmicko-normálne rozdelenie hodnôt v súbore dát z celého územia republiky. Priemerný medián mernej aktivity ^{137}Cs pre SSR bol pre raž na úrovni 21,1 Bq/kg, pre pšenicu 14,6 Bq/kg a pre jačmeň 3,6 Bq/kg. Najvyššie hodnoty mediánov boli vo všetkých druhoch obilnín boli nájdené v Západoslovenskom kraji. Pri porovnaní s mapou kontaminácie pôdy rádionuklidom ^{137}Cs je vidieť dobrú zhodu.

Ovocie

Vzhľadom na pomerne vysokú priemernú spotrebu ovocia jednotlivca v SSR zvýšená pozornosť bola venovaná sledovaniu kontaminácie predovšetkým jarných druhov ovocia. V období od 5. 5. do 27. 7. 1986 bolo analyzovaných 1048 vzoriek ovocia (23 druhov) a 58 vzoriek ovocných produktov (kompóty, sirupy, vína). Obsah cézia v ovocí bol relatívne nízky a priemerné hodnoty pre jednotlivé druhy sa pohybovali v rozpätí (7 – 30) 100 Bq/kg. Hodnoty vyššie ako 100 Bq/kg boli zaznamenané len u ríbezlí a v lesných plodoch. Relatívne vysoké koncentrácie ^{137}Cs boli namerané vo vzorkách húb a niektorých druhov liečivých rastlín, čo viedlo k prísnejšej kontrole, aj keď ich ročný príjem konzumom je veľmi nízky.

Nápravné opatrenia

Havária jadrového zariadenia prekvapila svojím rozsahom nielen širokú verejnosť, ale aj odborníkov. Treba však zdôrazniť, že aj v tvrdých podmienkach, ktoré v tomto období u nás vládli, sa potvrdila veľmi dobrá pripravenosť jednotlivých zložiek monitorovacej siete, predovšetkým hygienickej služby v ČSSR.

Pri hodnotení aktuálnej radiačnej situácie na našom území, vo vzťahu k potrebe zavedenia neodkladných, resp. následných protiopatrení, bolo nevyhnutné zvažovať na základe zhromaždených údajov o množstve a type uvoľnených rádionuklidov a príkone dávkového ekvivalentu vonkajšieho žiarenia, mieru potenciálneho ožiarenia jednotlivca a pripraviť pre jednotlivé fázy havárie zásahové úrovne dávok, vyjadrené vo veličinách priamo porovnateľných s výsledkami merania v zložkách monitorovacej siete.

Výsledky prvých analýz viedli k záverom, že v prvom období nebolo treba zaviesť ochranné opatrenia typu ukrytie alebo evakuácia, ktoré by obmedzovali alebo narušovali život občanov a uspokojovanie ich potrieb.

V nasledujúcich dňoch, po prvej fáze havárie, sa pozornosť presunula na posúdenie miery kontaminácie vzduchu, pôd a potravinového reťazca. V tejto prechodnej fáze po havárii boli sformulované odvodené zásahové úrovne na zavedenie potrebných protiopatrení týkajúcich sa vylúčenia mlieka, mäsa, zeleniny, ovocia a bryndze kontaminovaných rádionuklidmi ^{131}J a ^{137}Cs z priamej konzumácie. Tieto zásahové úrovne sa porovnávali s odporúčaniami MAAE a boli rozhodujúcim prvkom pri zavádzaní protiopatrení na ochranu zdravia. Zásahové úrovne, vypočítané z údajov monitorovacej siete, určili

horné hranice kontaminácie jednotlivých potravín, ak ich presiahli, okamžite ich stiahli z distribúcie alebo zaviedli jódovú profylaxiu. Vládna havarijná komisia následne od 3. 5. 1986 prijala ochranné opatrenia:

- zákaz priamej spotreby ovčieho mlieka až do odvolania,
- likvidácia srvátky a žinčice po výrobe syra,
- zavedenie jódovej profylaxie pre 2341 pracovníkov salašov na Slovensku,
- vylúčenie z distribúcie mlieka a bryndze s koncentráciou ^{131}J nad 1000 Bq/l,
- zavedenie opatrení na zníženie obsahu rádionuklidov v detskej mliečnej výžive,
- zníženie spotreby zelených krmovín v kŕmnej dávke dojníc a zvýšenie podielu konzervovaných krmív,
- dodržiavanie hygienických zásad pri konzumácii čerstvej zeleniny,
- regulácia konzumácie mäsa zo zveriny,
- zabezpečenie mokrého čistenia komunikácií v meste,
- zabezpečenie výmeny filtrov vo vzduchotechnických zariadeniach,
- prechodné zastavenie výroby liekov z čerstvých hovädzích štítnych žliaz,
- obmedzenie preventívnych rádiodiagnostických vyšetrení na dobu jedného roku.

Radiačná záťaž obyvateľstva

Zásady postupu na hodnotenie radiačnej situácie v prípade havárie jadrových zariadení pripravili odborníci z celého sveta spoločne už niekoľko rokov pred černobyľskou haváriou. Tieto zásady boli spracované do odporúčaní WHO a MAAE. V zmysle týchto zásad nie je potrebné prijať opatrenia na obmedzenie pohybu obyvateľstva vo voľnom priestore a regulovať spotrebu kontaminovaných potravín a vody, ak dávka z vonkajšieho a v vnútorného ožiarenia neprekročí hodnotu 50 mSv. Evakuácia obyvateľstva z kontaminovaných území by sa mala realizovať pri prekročení zásahovej úrovni 500 mSv.

Na odhad ožiarenia populácie v ČSSR boli zohľadnené všetky cesty expozície jednotlivými významnými rádionuklidmi s využitím modelov odhadu dávkového ekvivalentu v najviac ožiarenom tkanive a efektívneho dávkového ekvivalentu vo vzťahu k výskytu neskorých somatických a genetických účin-

kov. Dávkové ekvivalenty v dôsledku externého ožiarenia, inhalácie a ingescie boli odhadnuté z nameraných hodnôt príkonov dávkového ekvivalentu v ovzduší a koncentrácií aktivít rádionuklidov v pitnej vode, potravinách a poľnohospodárskych produktov. Pri odhadoch bol zohľadnený prehľad spotreby potravín za rok v závislosti od veku s využitím publikovaných prevodových faktorov pre jednotlivé rádionuklidy (UNSCEAR).

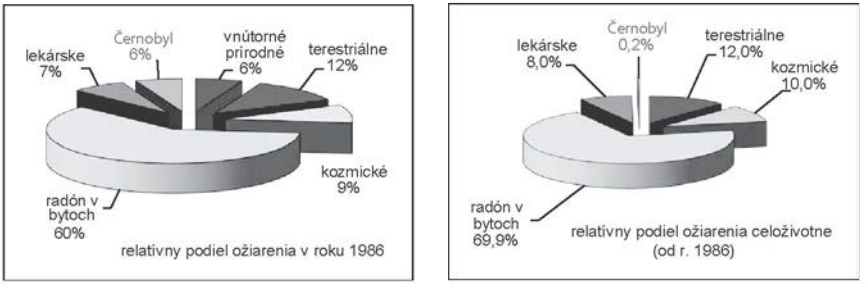
Efektívna dávka, odhadnutá na základe príspevkov zo všetkých hlavných zdrojov expozície v prvom období (od 30. 4. do 10. 6. 1986), bola pre priemerného dospelého jedinca z populácie SR stanovená na 0,12 mSv z vonkajšieho ožiarenia, 0,23 mSv z ^{131}J a 0,10 mSv zo ^{134,137}Cs. Celková radiačná záťaž v tomto období po havárii predstavovala hodnotu 0,45 mSv za rok, čo je hlboko pod prahom dávok spôsobujúcich bezprostredné poškodenie ľudského organizmu. Na porovnanie vypočítaný efektívny dávkový ekvivalent expozície obyvateľstva SSR v dôsledku havárie černobyľskej elektrárne predstavuje zhruba jednu štvrtinu dávky, ktorú dostane počas roka z prírodného pozadia. Individuálna záťaž dospelých a detí do 14 rokov z jednotlivých foriem ožiarenia v období od 1. 5. 1986 do 1. 5. 1987 je uvedený v tabuľke č. 7.

Tab. č. 7 Individuálna záťaž dospelých a detí do 14 rokov v prvom roku po havárii

Zdroj ožiarenia	Individuálna dávková záťaž [μSv]	
	deti	dospelí
Vonkajšie	**70** (52 – 87)	**70** (52 – 87)
Inhalácia	**40** (32 – 48)	**27** (22 – 32)
Ingescia	**245** (150 – 491)	**126** (77 – 241)
spolu	**364** (234 – 627)	**223** (151 – 360)

Napriek tomu, že odhad efektívnych dávok obyvateľstva a predpovedí časového vývoja boli značne konzervatívne, získané hodnoty ležali hlboko pod hodnotami, pre ktoré boli odporúčané protiopatrenia. Na obrázku č. 6 sú uvedené relatívne príspevky jednotlivých zdrojov ožiarenia v roku 1986 a celoživotne, od roku 1986.

Riziko neskorých (stochastických) účinkov poškodenia zdravia našej populácie, konkrétne na zvýšenie pravdepodobnosti úmrtí na zhubné nádorové ochorenia v nasledujúcich 30 rokoch po havárii bolo prognózované na základe kolektívnej dávky v SR a koeficientu rizika publikovaného v ICRP82.



Obr. č. 6 Relatívny podiel ožiarenia v roku 1986 a celoživotne (od 1986)

Predpokladaný počet úmrtí v dôsledku expozície po havárii je 13, čo predstavuje 0,4 úmrtia za rok.

Hodnotenie situácie v ČSSR (SSR) a podniknuté opatrenia boli plne v súlade so závermi porady expertov WHO (1986) a bolo potvrdené aj v medzinárodných odborných kruhoch.

Záver

- Štúdiu vplyvu ionizujúceho žiarenia na obyvateľstvo ČSSR venovala odborná verejnosť dostatočnú pozornosť a bilancia zdravotných následkov sumárne predložená v publikácii umožňuje nasledovné závery:
- Úroveň radiačnej záťaže zo všetkých ciest expozície vylučuje možnosť vzniku syndrómu akútneho ožiarenia a vzniku deterministického poškodenia zdravia na území SSR.Návrhy na opatrenia spojené s obmedzovaním vychádzok tehotných žien, obmedzovanie cestovania a pobytov v prírode odborníci odmietli ako nezdôvodniteľné a skôr vedúce k poškodzovaniu zdravia. Taktiež hromadná distribúcia jódových preparátov bola výslovne odmietnutá, s výnimkou skupiny pastierov oviec na Slovensku.
- Stochastické poškodenie zdravia v dôsledku ožiarenia z kontaminovaného ŽP po havárii nie je možné kauzálne preukázať, pretože tvorilo zhruba 1/4 prírodného pozadia. Pravdepodobnosť dodatočných úmrtí v dôsledku nádorových ochorení počas tridsiatich rokov po havárii (0,4 úmrtia za rok) na pozadí rádovo stoviek spontánne sa vyskytujú-

cich nádorových ochorení u našej populácie taktiež nie je možné epidemiologicky ani klinicky preukázať.

- Skúsenosti získané z černobyľskej havárie poukazujú nato, že psycho-sociálne dôsledky havárie mnohokrát prevýšili reálnu zdravotnú ujmu.
- Miera strachu a nedôvera zapríčinená nedostatočnou informovanosťou obyvateľstva a šírením neodborných, skreslených a rozporných informácií, spôsobených nesprávnym výkladom fyzikálnej podstaty, používaním rôznych veličín a jednotiek, bola úplne neúmerná potenciálnym zdravotným rizikom v dôsledku ožiarenia.
- Možno konštatovať, že z hľadiska ochrany zdravia pred ožiarením boli u nás podniknuté všetky rozumné opatrenia, potvrdené odbornými medzinárodnými organizáciami.

Skratky

DNA – deoxyribonukleová kyselina
HŽ – hygiena žiarenia
ICRP – International Commission for Radiological Protection
IŽ – ionizujúce žiarenie
JEZ – jadrovoenergetické zariadenie
JRD – Jednotné roľnícke družstvo
KHS – Krajská hygienická stanica
KRH – Komisia pre radiačné havárie
MAAE – Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
MPVŽ – Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy
MNLVH – Ministerstvo lesného a vodného hospodárstva
PD – príkon dávky
PDE – príkon dávkového ekvivalentu
RAL – rádioaktívna látka
SHMU – Slovenský hydrometeorologický ústav v Bratislave
ŠM – štátny majetok
ŠVS – Štátna veterinárna správa
UNSCEAR – United Nations Scientific Committee for the Effects of the Atomic Radiation
URVJT – Ústav rádioekológie a využitia jadrovej techniky
VHK – Vládna havarijná komisia

ZIŽ – zdroje ionizujúceho žiarenia
WHO – World Health Organization

Literatúra

ICRP 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Vol.37, No.2-4-2007, ISSN 0146-6453, ISBN 978-0-7020-3048-2.

ICRP 115: Lung cancer risk from radon and progeny and statement on radon. Vol.40, No.1 2010, ISSN 0146-6453, ISBN 798-0-7020-4977-4.

UNSCEAR 1982: Sources, Effects and Risk of Ionizing Radiation. ISBN 92 1-142143-8, 0900P.

UNSCEAR 2008: Effects of Atomic Radiation.. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. VOLUME I. UNITED NATIONS. New York, *2010.*

IAEA Safety Reports INSAG-7, The Chernobyl Accident, Safety Series No. 75- INSAG-7, Viena, 1992.

Cabáneková, H. – Vladár, M.: The monitoring of the air contamination in the territory of Slovak Republic. J. Radioecol. Vol. 6, 3-8, 1998.

Vladár, M. – Nikodemová, D.: Zásahové a odvodené zásahové úrovne pri radiačných haváriách, VÚPL, 1988.

Některé výsledky monitorování následkú černobylské havarie v ČSSR, 1988.

Správa o radiačnej situácii v SSR po havárii Černobyľskej jadrovej elektrárne, VÚPL,1987.

Zpráva o radiační situaci na území Československa po havárii jaderné elektrárny Černobyl. IHE Praha, 1990.

Summary

The paper reports the analysis of the preparedness of the government for an nuclear accident, as well as, the readinesss and the possibilities to measure and follow the contamination of environment by radionuclides released in tne event of a nuclear accident.

In the introduction a short review of the biological effects of ionising radiation is reported.The risks associated with radiation exposure are reviewed in relation to acute exposures, where the tissue specific threshold doses exist,

below which damage does not occur and the manifestation of the effect of low dose damage, leading to the potentially induced cancer, or hereditary disease in subsequent generations.

In the paper there are referred the prerequisite in emergency planning prepared before the Chernobyl nuclear accident and the results of monitoring of contamination levels of various parts of the environment and ionising radiation dose distribution in the time of Chernobyl accident, and the view of long-term trends in the years after Chernobyl. The measurements were carried out by the members of the National Radiation Monitoring Network in compliance with the monitoring programe implemented in Czech and Slovak Republic.In the presented paper are discussed the potential health consequences on the population, the associated health risk and the protecitve measures applied for critical groups of Slovak population.

RNDr. Helena Cabáneková, PhD.

Helena Cabáneková (1956), absolventka Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, odbor fyzika. Na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave, odbor jadrová a subjadrová fyzika, obhájila vedecko-akademické hodnosti RNDr. a PhD. Je vedúcou Oddelenia radiačnej hygieny FVZ SZU v Bratislave, vedúcou dvoch národných referenčných centier, odbornou zástupkyňou pre radiačnú ochranu SZU v Bratislave. Je vedecko-výskumnou pracovníčkou a jej činnosť je zameraná na základné princípy radiačnej ochrany, monitorovanie žiarenia v pracovnom a životnom prostredí, reguláciu radiačnej záťaže obyvateľstva z vybraných zdrojov ionizujúceho žiarenia a osobnú dozimetriu. Spolupracuje pri riešení domácich a medzinárodných projektov zameraných hlavne na obmedzovanie, resp. reguláciu ožiarenia pracovníkov a obyvateľstva. Podieľa sa na pedagogickej činnosti univerzity, vedie a oponuje bakalárske, diplomové a doktorandské práce.

Kontakt: helena.cabanekova@szu.sk

Doc. RNDr. Denisa Nikodemová, PhD.

Denisa Nikodemová (1936) je špičkovou a medzinárodne uznávanou odborníčkou v oblasti ochrany pred ionizujúcim žiarením. Významne sa podieľa na riešení národných a medzinárodných výskumných projektov zameraných najmä na zabezpečenie kvality a optimalizáciu radiačnej záťaže pacientov i personálu pri lekárskom využití ionizujúceho žiarenia.

V rámci IRPA (International Radiation Protection Association) je zástupkyňou SR pri zavádzaní nových limitov pre ožiarenie očných šošoviek zdravotníckeho personálu. V európskej asociácii EURADOS spolupracuje 52 pracovísk z EÚ a za SR je jeho členom SZU v Bratislave. V súčasnosti doc. Nikodemová participuje na medzinárodnom projekte EURADOS WG 12 (2013 – 2016), zameraného na zabezpečenie kvality pri využívaní nových technológií v radiačnej ochrane a pri monitorovaní ionizujúceho žiarenia. Ďalej je zodpovednou riešiteľkou projektu IAEA technickej spolupráce RER 6028 (2014 – 2017). V roku 2013 ju medzinárodná Komisia pre audity v oblasti Metrológie ionizujúceho žiarenia menovala za odbornú audítorku.

Doc. Nikodemová pracuje ako podpredsedníčka Komisie Ministra zdravotníctva SR pre zabezpečenie kvality v rádiológii a v rámci SZU je ministrom

poverená vykonávaním pravidelných nezávislých auditov kvality na pracoviskách radiačnej onkológie.

V rámci svojej pedagogickej činnosti sa podieľa na vedení prednášok, seminárov a cvičení v oblasti ochrany zdravia pred ionizujúcim žiarením. Vedie doktorandov a študentov Verejného zdravotníctva, vedie a oponuje diplomové, doktorandské a habilitačné práce. Vychovala 60 študentov (Mgr. a PhD.).

Podieľa sa na tvorbe študijných materiálov a odborných usmernení pre lekárske aplikácie ionizujúceho žiarenia v mamografii, kardiológii a v pediatrickej rádiológii.

Podieľa sa na finalizácii výsledkov výskumného projektu Dose Datamed (HERCA FP7 2014 – 2016) so zameraním na expozíciu očných šošoviek a populačné dávky z rôznych diagnostických vyšetrení u pacientov a personálu, zabezpečení odborných auditov kvality na rádiologických pracoviskách, na príprave národných rádiologických štandardov SR, na príprave odborných usmernení pre výkon požadovaných auditov a príprave učebných textov pre radiačnú ochranu. Vedie internú doktorandku FVZ, diplomové práce magisterky FVZ a v oblasti verejného zdravotníctva. V spolupráci s MAAE sa podieľa na príprave diagnostických referenčných úrovní pre CT vyšetrenia detí. V roku 2016 publikovala 3 currentové pôvodné práce v časopise *Radiation Protection Dosimetry*, *European Journal of Radiology* a *Radiation Measurements*. Na svoje publikácie má viac ako 100 citácií.

V rámci činnosti Komisie MZ SR vedie Kontrolnú skupinu pre nezávislé klinické audity na CT pracoviskách.

Kontakt: denisa.nikodemova@szu.sk

Rádioaktivita a rastliny

Ján SALAJ, Martin HAJDUCH

Ústav genetiky a biotechnológie rastlín Slovenskej akadémie vied, Nitra

Za posledných 30 rokov sme boli svedkami dvoch veľkých jadrových katastrof – Černobyľ 1986 a Fukušima 2011, v dôsledku ktorých došlo k rádioaktívnej kontaminácii veľkých území. Aj keď sa tieto katastrofy líšili spôsobom kontaminácie – vo Fukušime došlo predovšetkým ku kontaminácii oceánu, kým na Ukrajine boli zamorené veľké plochy územia – v oboch prípadoch išlo o osídlené územia, čím utrpelo najmä obyvateľstvo postihnutých území. Žiaľ, v prípade černobyľskej havárie došlo nielen k znečisteniu okolia jadrovej elektrárne, ale zasiahnuté boli aj územia ďalších európskych štátov.

Je zaujímavé, že napriek kritickému ohrozeniu obyvateľstva, ale aj živočíšnych druhov, v oblastiach postihnutých rádioaktivitou dokážu rastlinné druhy rásť a rozmnožovať sa aj za týchto podmienok. Táto schopnosť adaptácie je veľmi zaujímavá a z hľadiska vedcov príťažlivá, keďže sa zatiaľ presne nevie, aká je príčina tohto javu. Určité vysvetlenie nám poskytujú čiastočné výsledky genomických a proteomických štúdií, ktoré boli doteraz uskutočnené na rastlinných druhov rastúcich v postihnutej oblasti Černobyľskej jadrovej elektrárne (ČJE). Analýzy genomickej DNA borovíc (sú považované za dobrý marker abiotického stresu – Zelena et al. 2005) rastúcich v blízkosti ČJE ukázali až trojnásobné zvýšenie mutácií (Kuchma et al. 2011) a značné zvýšenie hypermetylácie (Kovalchuk O. et al. 2003). Práve hypermetylácia môže byť považovaná za obrannú stratégiu rastlín, ktorá zabraňuje nestabilite genómu a zmiešaniu dedičného materiálu, čím umožňuje prežiť rastlinám v extrémnych podmienkach (Kovalchuk O. et al. 2003). Aj porovnávacie proteomické

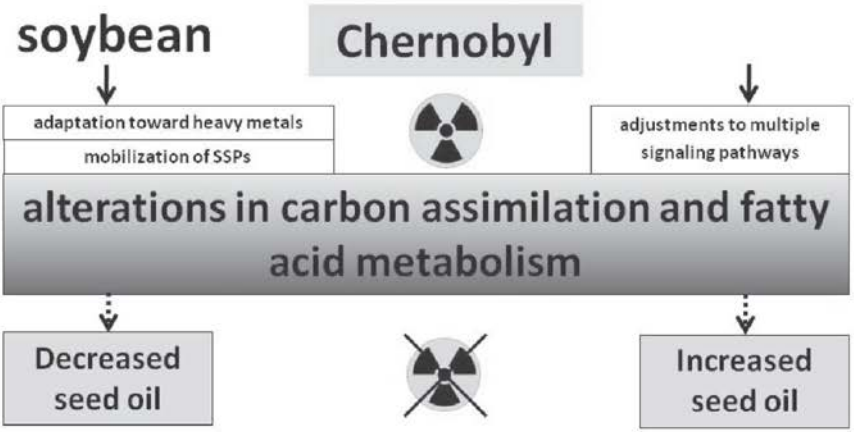
analýzy, ktoré sme uskutočnili na zrelých semenách raslín rastúcich v rádioaktívnej aj nerádiaktívnej pôde v čenobyľskej oblasti, ukázali preukazné zmeny v množstve bielkovín iba u malej časti z celkového proteómu semien (Danchenko et al. 2009, Klubicová 2010). Tieto údaje naznačujú, že adaptácia na ionizujúce žiarenie je zložitý proces zahrňujúci epigenetickú reguláciu expresie génov a stabilizáciu genómu, čo zdokonaľuje odolnosť rastlín voči environmentálnym mutagénnom (Kovalchuk O. et al. 2004)

Rastliny všeobecne vykazujú vyššiu odolnosť voči rádioaktivite v porovnaní so živočíchmi či človekom. Predpokladá sa, že k ich väčšej rádio-rezistencii prispel nemobilný spôsob života v oblastiach so zvýšenou prirodzenou rádioaktivitou počas fylogenetického vývoja (Moller a Mousseau 2013). Výsledkom takéhoto prispôsobenia sú rôzne typy mutácií, ktoré im umožnili adaptovať sa na život v takomto prostredí. Zvýšený počet mutácií bol experimentálne dokázaný aj u rastlín žijúcich vo vysoko rádioaktívne kontaminovanej oblasti ČJE, ako to dokazuje analýza 45 doteraz publikovaných vedeckých štúdií (Moller a Mousseau 2015).

Spolupráca Ústavu genetiky a biotechnológií rastlín SAV v Nitre s Ústavom bunkovej biológie genetického inžinierstva UAV v Kyjeve sa začala v roku 2007. V rámci vzájomnej spolupráce oboch partnerov, finančne podporovanej buď z domácich (VEGA, APVV), alebo medzinárodných zdrojov (COST, 7. RP), ukrajinský partner založil experimentálne plochy v oblasti ČJE, pestuje pokusné rastliny a semenný materiál poskytuje slovenskému partnerovi na proteomické analýzy.

Zámerom týchto projektov sú dlhodobé proteomické analýzy bielkovinových spektier v semenách dvoch hlavných modelových plodín – sóje a ľanu, pestovaných na rádioaktívne kontaminovanej ploche v blízkosti ČJE a na kontrolných stanovištiach. Cieľom týchto analýz je sledovanie bielkovinových spektier v semenách od prvej generácie až po x-tú. V súčasnosti sa vyhodnocujú experimenty uskutočnené už na 5. generácii semien sóje a ľanu. No medzitým boli do experimentov pribraté už aj iné druhy plodín.

Získané výsledky potvrdzujú, že v zložení bielkovinových spektier dochádza k zmenám, ktoré sú výsledkom zmien v metabolických dráhach, napr. v metabolizme uhlíka v plastidoch a cytoplazme, metabolizme mastných kyselín či bielkovín, podieľajúcich sa pri adaptácii na stres (Klubicová et al. 2012). Bola zistená prítomnosť niekoľkých bielkovín, o ktorých sa možno domnievať, že súvisia s rastom v rádioaktívnej pôde a adaptáciou na toto prostredie.



Obr. 1 Model adaptácie rastlín na rádioaktivitu zmenou produkcie viacerých proteínov (prevzaté z Klubicová et al.: J. Proteome Res. 12, 4799–4806, 2013).

Na základe týchto výsledkov bol navrhnutý model pre adaptáciu skúmaných druhov na rádioaktívne prostredie (Obr. 1), založený na predpoklade, že **rastliny sa adaptujú na rádioaktivitu tým, že zmenia produkciu viacerých proteínov. Tieto proteíny pomáhajú rastlinu chrániť voči radiačným poškodeniam a zároveň prispôsobia prebiehajúce biochemické procesy novým podmienkam.**

Výsledky medzinárodnej spolupráce výskumov na týchto projektoch boli publikované v medzinárodných časopisoch, čo prinieslo aj pozitívny ohlas medzinárodnej vedeckej komunity. Pracovný tím Dr. Hajducha má zriadenú osobitnú webstranku (http://www.chernobylproteomics.sav.sk), týkajúcu sa projektov v ČJE, na ktorej možno získať podrobnejšie informácie.

Literatúra

Danchenko, M. – Škultéty, Ľ. – Rashydov, N. M. – Berezhna, V. V. – Mátel, Ľ. – Salaj, T. – Preťová, A. – Hajduch, M. 2009: Proteomic analysis of mature soybean seeds from the Chernobyl area suggests plant adaptation to the contaminated environment. *J. Proteome Res.* 8, 2915-2922.

Klubicová, K. – Danchenko, M. – Škultéty, Ľ. – Miernyk, J. A. – Rashydov, N. M. – Berezhna, V. V. – Preťová, A. – Hajduch, M. 2010: Proteomics

analysis of flax grown in Chernobyl area suggests limited effect of contaminated environment on seed proteome. *Environ. Sci. Technol.* 44, 6940-6946.

Klubicová, K. – Danchenko, M. – Škultéty, Ľ. – Uváčková, Ľ. – Berezhna, V. V. – Rashydov, N. M. – Hajduch, M. 2012: Soybeans grown in the Chernobyl area produce fertile seeds that have increased heavy metal resistance and modified. *PLoS ONE* vol. 10, p.e 48169.

Kovalchuk, O. – Burke, P. – Arkhipov, A. – Kuchma, N. – James, S. J. – Kovalchuk, I. – Pogribny, I. 2003: genome hypermetylation in Pinus sylvestris of Chernobyl – a mechanism for radiation adaptation? *Mut. Res.* 529, 13-20.

Kovalchuk, I. – Abramov, V. – Pogribny, I. – Kovalchuk, O. 2004: Molecular aspects of plant adaptation to life in the Chernobyl zone. *Plant Physiol.* 135, 357-363.

Kuchma, O. – Vornam, B. – Findeldey, R. 2011: Mutation rates in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) from the Chernobyl exclusion zone evaluated with amplified fragment-length polymorphism (ALFPs) and microsatelite markers. *Mut. Res.* 725, 29-35.

Moller, A. P. – Mousseau, T. A. 2013: The effects of natural variation in backround radioactivity on humans, animals and other organisms. Biol. Rev. 88, 226-254.

Moller, A. P. – Mousseau, T. A. 2015: Strong effects of ionizing radiation from Chernobyl on mutation rate. *Sci Rep.* 5, 8363.

Zelena, L. – Sorochinsky, B. – von Arnold, S. – van Zyl, L. – Clapham, D. H. 2005: Indications of limited altered gene expression in *Pinus sylvestris* trees from the Chernobyl region. *J. Environ. Radioactivity* 84, 363-373.

Summary

Since 2007, Institute of Plants Genetics and Biotechnology within the Slovak Academy of Sciences in Nitra cooperates with Institute of Cell Biology and Gene Engineering within the Ukrainian Academy of Sciences in Kiev, in research of plants adaptation to radioactive pollution in the area of Chernobyl nuclear power plant. The aim of cooperation is to apply proteomic analysis to monitor the content of proteins/changes in their composition in seeds of selected plants grown within the area contaminated mainly with ^{90}Sr a ^{137}Cs radioisotopes.

The results of several years of experiments show that increased resistance to heavy metals contamination and mobilisation of reserve proteins in seeds of the monitored plants are one of adaptation mechanisms of plants to environment around the nuclear power plant polluted with radioactivity. Other observed adaptation changes in the growing seeds are, among others, changes in carbon metabolism or enhanced activity of tricarboxylic acids within the Krebs cycle.

Processes could be developed based upon the research results for growing plants in areas polluted with radioactivity – in deep hopes that it would not mean a necessity to use radioactive territories for farming after a global disaster.

Doc. RNDr. Ján Salaj, DrSc.

Ján Salaj (1951) je vedúcim vedeckým pracovníkom a riaditeľom Ústavu genetiky a biotechnológií rastlín SAV v Nitre. Venuje sa štúdiu štrukturálnych a molekulárnych aspektov somatickej embryogenézy vyšších rastlín, ako aj reprodukčnej biológii a rastlinným biotechnológiám.

Po skončení štúdia biológie na Katedre fyziológie rastlín Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave roku 1977 začal pracovať ako odborný asistent v Ústave dendrobiológie SAV, neskôr ako vedecký pracovník. Od roku 1989 pracuje v Ústave genetiky a biotechnológií rastlín SAV v Nitre, od roku 2009 je jeho riaditeľ. Absolvoval mnohé zahraničné študijné a pracovné pobyty na odborných pracoviskách v bývalom Sovietskom zväze, Poľsku, Švédsku, Holandsku, Taliansku, Nemecku, Maďarsku, Fínsku, Rakúsku a Českej republike. Zúčastnil sa na riešení takmer desiatky medzinárodných vedeckých projektov, na ktoré získal granty.

Kontakt: jan.salaj@savba.sk

Mgr. Martin Hajduch, DrSc.

Martin Hajduch (1971) je vedúcim vedeckým pracovníkom a vedúcim Odd. reprodukčnej a vývinovej biológie rastlín v Ústave genetiky a biotechnológií rastlín SAV v Nitre. Venuje sa výskumu reprodukcie rastlín využitím post-genomických techník.

Po skončení štúdia chémie na Fakulte prírodných vied UK v Bratislave roku 1994 pokračoval v doktorandskom štúdiu v Ústave genetiky a biotechnológií rastlín SAV v Nitre v odbore genetiky rastlín a zúčastnil sa aj na zahraničných postgraduálnych štipendijných pobytoch v Japonsku (1996/1997 a 2002 – 2004), Švajčiarsku, Francúzsku (2002 – 2004) a USA (2004 – 2007). Roku 2015 sa habilitoval na DrSc. v odbore fyziológie rastlín. Zastáva odborné funkcie v medzinárodných inštitúciách a vedeckých centrách – starší výskumný pracovník, EK – Generálne riaditeľstvo – Spoločné výskumné centrum, Direktoriát F – Zdravie, spotrebitelia a referenčné materiály, Ústav č. 7 – Znalosti pre ochranu a bezpečnosť obyvateľov, Ispra, Taliansko.

Zúčastnil sa na riešení významných medzinárodných grantových projektov, je editorom odborných periodík *Acta Physiologiae Plantarum* a *Frontiers in Plant Sciences.*

Kontakt: martin.hajduch@savba.sk

Blok III.

Černobyľ a pamäť

Havária v Černobyle a jej dôsledky na Slovensku pohľadom Štátnej bezpečnosti

Peter JAŠEK

Ústav pamäti národa, Bratislava

Havária v atómovej elektrárni v Černobyle v Sovietskom zväze, ku ktorej došlo 26. apríla 1986 v skorých ranných hodinách, podstatne prispela k erózii sovietskeho bloku koncom 80. rokov. Nielen bezprostrednými tragickými následkami, keď prišlo o život niekoľko desiatok robotníkov, hasičov a záchranárov priamo v elektrárni, ale aj dlhodobými. Hoci sa jednotliví autori dodnes sporia o dôsledky tejto tragédie, odhaduje sa, že na následky ožiarenia zomrelo približne 8 000 ľudí a rádioaktívne zamorenie negatívne ovplyvnilo zdravie približne 435 000 ľudí.[1] Havária otriasla sebavedomím komunistického režimu v jeho samotnom epicentre, Sovietskom zväze, a akcelerovala pomaly sa spúšťajúce reformné procesy glasnosti a perestrojky, zavádzané novým generálnym tajomníkom sovietskej komunistickej strany Michailom Gorbačovom. Niekoľko týždňov po havárii Gorbačov povedal svojim kolegom: „*Naša práca je teraz transparentná pred všetkými ľuďmi, pred celým svetom. Nie sú tu žiadne záujmy, ktoré by nás mohli prinútiť schovávať pravdu.*“[2] Havária v Černobyle síce urýchlila politiku glasnosti, ale reakcia sovietskeho vedenia na udalosti rozhodne nebola v jej duchu. Do úvahy však treba vziať, že

[1] ZUBOK, V.: *A Failed Empire. Soviet Union in the Cold Warfrom Stalin to Gorbachev*. North Carolina 2009, s. 288.

[2] Tamže.

samotné sovietske vedenie dostávalo informácie o rozsahu havárie iba postupne. Svet sa tak musel dozvedať o havárii najskôr zo západných médií.[3] Zatajovaním faktov sovietske vedenie spôsobovalo zbytočné utrpenie postihnutému obyvateľstvu, čím zároveň znižovalo vlastnú dôveryhodnosť.[4] A to nielen pred vlastnými občanmi, ale aj pred svetovou verejnosťou. Sám Gorbačov neskôr priznal, že sovietske vedenie bolo udalosťami v Černobyle šokované a tieto sa stali zlomovým bodom na ceste k väčšej otvorenosti sovietskeho režimu. Černobyľská havária mala obrovský vplyv na celé vtedajšie sovietske vedenie, táto udalosť bola neporovnateľná s akoukoľvek inou od kubánskej krízy v roku 1963. Ako povedal pred politbyrom Gorbačov: *„Naučili sme sa, čo môže znamenať jadrová vojna."*[5]

Vyššie naznačené poukazuje na význam tejto udalosti, ktorá mala súdobú odozvu na celom svete. Intenzívne sa dotýkala aj vtedajšieho Československa, z ktorého normalizačný režim, nastolený po okupácii vojskami Varšavskej zmluvy, urobil jedného z najlojálnejších satelitov Sovietskeho zväzu. Československo sa jednak ocitlo medzi štátmi, ktorého obyvatelia boli zasiahnutí rádioaktívnym spadom, a na druhej strane udalosti súvisiace s haváriou – a osobitne informačná politika normalizačného režimu – zasiahli samotný režim.

Zaujímavý uhol pohľadu na tieto udalosti a ich dôsledky na Slovensku poskytujú dokumenty bývalej Štátnej bezpečnosti (ďalej ŠtB), politickej tajnej polície komunistického režimu a v priebehu 80. rokov jeho azda najobávanejšej represívnej zložky. Jednou z jej hlavných úloh bolo chrániť komunistický režim, čo ŠtB v 80. rokoch realizovala plošnou kontrolou celej spoločnosti a intenzívnou cielenou kontrolou tých jednotlivcov a zoskupení, ktoré sa voči režimu nesprávali konformne, alebo sa potenciálne mohli stať

---

[3] BROWN, A.: *The Gorbachev Factor*. Oxford; New York 1997, s. 163.

[4] STOKES, G.: *The Walls Cames Tumbling Down. The Collapse of Communism in Eastern Europe*. Oxford 1993, s. 72 ; Viac o následkoch havárie na udalosti v Sovietskom zväze pozri VELIKHOV, I.: Chernobyl Remains on Our Minds. In: COHEN, S. (ed.): *Voices of Freedom. Interviews with Gorbachev's Reformers*. New York; London 1989, s. 161 – 163; PEARSON, R.: *The Rise and Fall of the Soviet Empire*. New York 1998, s. 117 – 123; ZUBOK, V.: *A Failed Empire*, s. 288 – 289; BOLDIN, V.: *Ten Years that Shook the World. The Gorbachev Era as Witnessed by his Chief of Staff*. New York 1994, s. 165 – 166.

[5] ZUBOK, V.: *A Failed Empire*, s. 288.

opozičnou silou.[6] V tomto období ŠtB vykonávala najmä preventívnu, represívnu a informačnú činnosť. Na preventívnu činnosť, veľmi zjednodušene povedané, zastrašovanie, boli zamerané predovšetkým operatívne orgány, ktoré pri tom využívali najmä tzv. preventívno-výchovné alebo profylakticko-rozkladné opatrenia.[7] Represívnu funkciu v rámci ŠtB vykonávali jej vyšetrovacie orgány, ktoré pripravili a realizovali viacero procesov proti oponentom režimu.[8] V súvislosti s udalosťami okolo černobyľskej havárie však prevážila tretia z funkcií ŠtB, informačná.

Vo svojom príspevku sa pokúsim ozrejmiť, aké opatrenia prijala ŠtB pri monitorovaní nálad obyvateľstva, a poukážem na to, aké informácie priniesla o bezprostrednej reakcii obyvateľstva. Z chronologického hľadiska sa zameriam iba na obdobie bezprostredne po havárii, to znamená posledné aprílové dni a máj roku 1986, keď černobyľská katastrofa v slovenskej spoločnosti rezonovala najviac. Pri reakciách obyvateľstva, ako ich zachytila ŠtB, však treba vziať do úvahy kľúčový faktor, že informovanosť o skutočnom rozsahu havárie a úniku rádioaktivity bola skreslená. Česká aj slovenská verejnosť dostávali informácie o havárii a jej dôsledkoch predovšetkým z domácich médií, poznačených cenzúrou, neskoro a navyše mnohé z nich boli zavádzajúce a nepravdivé. Československé komunistické vedenie tak kopírovalo informačnú politiku Moskvy, ktorá, ako bolo vyššie uvedené, v tomto konkrétnom prípade nevynikala „glasnosťou". Prvé informácie v podobe krátkeho oznámenia o havárii sa objavili v sovietskej televízii až večer 28. apríla a printové médiá informovali obyvateľstvo až 30. apríla.[9] Nemožno sa preto čudovať, že

---

[6] K aktivitám ŠtB v období normalizácie pozri najmä MEDVECKÝ, M. – SIVOŠ, J. – JAŠEK, P.: *V stopách Železného Felixa. Štátna bezpečnosť na Slovensku v rokoch 1945 – 1989*. Bratislava 2012.

[7] O tom, ako opatrenia ŠtB v praxi fungovali, pozri napr. SIVOŠ, J. (ed.): *XII. Správa ZNB. Dokumenty k činnosti Správy kontrarozviedky v Bratislave v rokoch 1974 – 1989*. Bratislava 2008; JABLONICKÝ, J.: *Samizdat o disente III. Záznamy a písomnosti*. Bratislava 2007; JAŠEK, P.: Štátna bezpečnosť a nelegálne štruktúry na Slovensku v období normalizácie. In: *Pamäť národa*, roč. 6, 2010, č. 4, s. 4 – 14; STRAPCOVÁ, K.: „Pravicoví oportunisti" pod dohľadom Štátnej bezpečnosti. In: *Pamäť národa*, roč. 4, 2008, s. 47 – 60; SIVOŠ, J.: Alexander Dubček a ŠtB. In: *Eurodomino*, roč. 1, 2008, s. 12 – 14.

[8] Viacero prípadov zahŕňa publikácia ČARNOGURSKÝ, J.: *Väznili ich pre vieru*. Bratislava 1990; ako fungovali mechanizmy ŠtB pri politických procesoch v období 80. rokov pozri napr. JAŠEK, P.: Proces proti Ivanovi Polanskému (1987 – 1988). In: *Pamäť národa*, roč. 11, 2015, č. 4, s. 24 – 44.

[9] BROWN, A.: *Gorbachev factor*, s. 163.

ľudia využívali ako alternatívny zdroj informácií – ako v nejednom prípade predtým aj potom – vysielanie západných zahraničných rozhlasových staníc, ktoré síce počúvala iba časť obyvateľstva,[10] ale správy sa rozšírili bežnými rozhovormi (jazykom režimu šepkanej propagandy a šírením poplašných správ) aj medzi tých, ktorí tieto stanice priamo nepočúvali. Osobitne sa tak dialo vtedy, keď mali obyvatelia podozrenie (v tomto prípade oprávnené), že oficiálne médiá režimu zatajujú pre nich nepríjemné skutočnosti.

Reakcia ŠtB na haváriu v Černobyle

Nedostatočná informovanosť verejnosti sa ukazuje ako jeden z kľúčových determinantov aj v dokumentoch Štátnej bezpečnosti o havárii v Černobyle.[11] Treba pripomenúť, že v súvislosti s haváriou bola zriadená vládna komisia, ktorá prijímala opatrenia a riešila prípadné problémy (konštatuje sa to aj priamo v dokumentoch ŠtB). To spôsobilo, že Štátna bezpečnosť tejto udalosti nevenovala mimoriadnu pozornosť a, ako som uviedol, jej hlavnou úlohou bolo informovať stranícke a štátne vedenie o náladách obyvateľstva a zabraňovať prípadným prejavom paniky. Viaceré materiály, ktoré by mohli priniesť viac svetla do tejto problematiky, však boli skartované, resp. zlikvidované, a preto pri výskume chýbajú. V archíve sa nachádzajú skôr len črepky, ktoré ale poskytujú veľmi zaujímavé informácie.

K bezprostrednej reakcii ŠtB na Slovensku sa zachovalo málo dokumentov. Prvý rozkaz venovať pozornosť udalostiam súvisiacim s haváriou je z 30. apríla 1986. Rozkaz vydal náčelník Správy Zboru národnej bezpečnosti (ďalej ZNB) Hlavného mesta Bratislavy a Západoslovenského kraja plk. JUDr. Štefan Mikula. Na základe rozkazu Ministerstva vnútra Slovenskej socialistickej republiky (ďalej SSR) nariadil podriadeným útvarom ŠtB zisťovať ohlasy obyvateľstva na haváriu jadrovej elektrárne v Černobyle, tieto ohlasy preverovať a okamžite o nich informovať nadriadených. Informáciu o ohlasoch obyva-

[10] K počúvanosti západných rozhlasových staníc pozri publikácie VAJDA, B.: *Rádio Slobodná Európa a jeho činnosť vo východnej Európe*. Komárno 2013 (najmä s. 89 – 101); TOMEK, P.: *Československá redakce Radio Free Europe. Historie a vliv na československé dějiny*. Praha 2015.

[11] Vo svojom výskume som vychádzal z dokumentov uložených v Archíve Ústavu pamäti národa, čím sa chcem zároveň poďakovať kolegom z archívu za ich pomoc a ústretovosť, keď ma upozornili na viaceré zaujímavé dokumenty.

teľstva mali predkladať denne v dopoludňajších hodinách.[12] Už 6. mája bol tento rozkaz doplnený, náčelník Okresnej správy ZNB Trnava nariadil zisťovať nálady obyvateľstva *„s cieľom likvidácie prípadných prejavov paniky"*.[13] Náčelník okresnej správy zároveň zdôrazňoval, že v súvislosti s blížiacimi sa voľbami do zastupiteľských zborov (mali sa konať 23. – 24. mája 1986, pozn. P. J.) by pod vplyvom *„západnej propagandy mohlo prísť k vyvolaniu nepokojov alebo paniky"*. Rozkaz preto ukladal náčelníkom odborov Verejnej aj Štátnej bezpečnosti *„všetkými prostriedkami bezpečnostnej práce zisťovať akékoľvek signály pokusov možného zneužitia havárie JE*[14] *proti nášmu zriadeniu, hlavne v súvislosti s voľbami"*; zároveň aj *„zisťovať snahy jednotlivých osôb alebo skupín, ktorých činnosť vedie k zneužitiu uvedenej udalosti k vyvolaniu nepokojov alebo paniky medzi obyvateľstvom, prípadne k inej nepriateľskej činnosti"*.[15] Eventuálne prípady paniky sa mali likvidovať v súčinnosti s príslušnými politickými a štátnymi orgánmi. V tomto smere treba spomenúť najmä špeciálne zriadenú komisiu, ktorá mala na starosti nielen sledovať monitorovanie radiácie a vyhodnocovať ohrozenie obyvateľstva, ale mala prijímať aj opatrenia na jeho ochranu.

Reakcie obyvateľstva z pohľadu Štátnej bezpečnosti

Udalosť, ako bola havária v Černobyle, zasiahla doslova celú spoločnosť a vo svojej dobe sa stala zdrojom vášnivých diskusií medzi obyvateľmi. Všadeprítomný režim však bol schopný kedykoľvek prejsť od vyhrážania a systematického zastrašovania k bezprostrednej represii voči svojim kritikom. ŠtB spoľahlivo zachytávala názory ľudí prostredníctvom hustej siete svojich tajných spolupracovníkov, rozmiestnených v jej „záujmových sférach" – v praxi naprieč celou spoločnosťou. Načasovanie udalosti bolo z pohľadu normalizačného režimu v Československu veľmi nepríjemné: blížili sa totiž

[12] Archív Ústavu pamäti národa (ďalej iba AÚPN), fond (ďalej f.) Okresná správa ZNB Správa ŠtB (ďalej OS ZNB S ŠtB) Trnava, inventárne číslo (ďalej i. č.) 22, číslo spisu (ďalej iba č. s.) 00241/OS-86, Havária jadrovej elektrárne v ZSSR – pokyn.

[13] A ÚPN, f. OS ZNB S ŠtB Trnava, i. č. 22, č. s. 00241/OS-86, Havária jadrovej elektrárne v ZSSR – pokyn.

[14] Skratka jadrovej elektrárne.

[15] A ÚPN, f. OS ZNB S ŠtB Trnava, i. č. 22, č. s. 00241/OS-86, Havária jadrovej elektrárne v ZSSR – pokyn.

nielen oslavy 1. mája, ale aj voľby do zastupiteľských orgánov. 1. máju navyše tradične predchádzali viaceré slávnostné zhromaždenia a akadémie a oslava sviatku práce bola spojená s lampiónovými sprievodmi, ľudovými veselicami, skladaním pionierskych sľubov, sadením stromov a ďalšími verejnými zhromaždeniami pracujúcich aj mládeže.[16]

Na tomto mieste by som rád priblížil črtepky zo súdobých reakcií obyvateľov, ako ich ŠtB zachytila. Dňa 4. mája hlásila Správa ŠtB Trnava, že o havárii sa diskutuje medzi obyvateľstvom iba okrajovo, ale zato aj v radoch miestneho duchovenstva. Správa konštatovala, že tzv. reakční duchovní – teda tí, ktorí s režimom nekolaborovali – vychádzajú z informácií zo zahraničných rozhlasových staníc a diskutujú o tom, či je zvýšenou rádioaktivitou zasiahnuté aj územie Slovenska. Na druhej strane tzv. pokrokoví duchovní, združení v prorežimnej organizácii Pacem in terris, vykresľujú situáciu ako náhodnú. Verejne však duchovní na túto tému nediskutujú.[17]

Informácia Správy ŠtB v Trnave zo 6. mája zachytáva, že obyvateľstvo reagovalo na situáciu a v Trnave *„vplyvom západnej propagandy dochádza ku zvýšeniu záujmu našich obyvateľov o znalosť situácie a stavu na danom teritóriu. Ojedinele sa vyskytuje zvýšený nákup potravín a jednotlivci požadujú v lekárňach jód"*.[18] Zo 6. mája máme zachytenú informáciu, ako vnímali situáciu v súvislosti s haváriou v Černobyle v okresoch Lučenec a Rimavská Sobota. Konštatuje sa, že občania preberajú informácie najmä z vysielania Maďarskej televízie a na základe týchto správ niektorí lekári na poliklinike vo Fiľakove sa domnievajú, že čs. úrady zatajujú skutočné dôsledky havárie, aby sa ľudia nebúrili proti výstavbe atómových elektrární u nás.[19] Z ďalších zaznamenaných akcií spomeňme iniciatívu sedemnástich matiek zo základnej školy v Ducovom pri Piešťanoch, ktoré sa 7. mája písomne obrátili na riaditeľku materskej školy, aby deťom nedávali čerstvé mlieko, ovocie a zeleninu. Situácia sa vyriešila pohovorom na mieste, zodpovední činitelia vyhodnotili túto iniciatívu

[16] Slovenský národný archív (ďalej SNA) Bratislava, f. ÚV KSS – volené orgány, I. tajomník ÚV KSS Jozef Lenárt, šk. 19, inv. j. 39, Informácia o politickej situácii na Slovensku v predvečer 1. mája 1986, s. 1.

[17] A ÚPN, f. OS ZNB S ŠtB Trnava, i. č. 22, č. s. 00241/OS-86, Ohlasy k havárii jadrovej elektrárne v ZSSR – zaslanie.

[18] A ÚPN, f. OS ZNB S ŠtB Trnava, i. č. 22, č. s. 00241/OS-86, Havária jadrovej elektrárne v ZSSR – pokyn.

[19] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii atómovej elektrárne v ZSSR, 5. 5.1986.

iba ako strach matiek o svoje deti, a nie hrozbu pre režim.[20] V zázname z 12. mája sa pre zmenu obyvatelia sťažovali na neseriózność v informovaní našich hromadných oznamovacích prostriedkov, hoci si zároveň všimli vykonávané opatrenia úradov,[21] ktoré svedčili o opaku toho, čo hlásali médiá – teda že obyvateľstvu nehrozí žiadne nebezpečenstvo. Osobitne potom vznikli obavy medzi ľuďmi z okolia atómovej elektrárne Jaslovské Bohunice, ktorá je konštrukciou a používanými reaktormi podobná elektrárni v Černobyle.

ŠtB zachytávala nielen všeobecné nálady obyvateľov, ale aj postoje niektorých konkrétnych jednotlivcov. Tak zistila, že predseda Židovskej náboženskej obce v Lučenci Pavel Jonáš v tejto súvislosti odsudzuje vládu, ktorá sa nenaučila obyvateľom hovoriť pravdu, informuje ich len o dobrých výsledkoch a zamlčuje negatíva ako napr. zamorenie rádioaktivitou.[22] Podobne zachytili názor lektora francúzskeho jazyka Alaina Schneidera v Banskej Bystrici, ktorý kritizoval čs. oznamovacie prostriedky, pretože informovali oneskorene, skreslene a neúplne napr. aj o odstraňovaní škôd v okolí Kyjeva. Prítomným ukázal vydanie francúzskych novín *Le Figaro*, kde sa o udalostiach písalo oveľa otvorenejšie.[23] ŠtB tiež zaznamenala, že mnoho ľudí sa o situácii v súvislosti s haváriou dozvedalo cez západné rozhlasové stanice a tieto informácie potom šírili na svojich pracoviskách a v rodinnom prostredí. Z týchto zdrojov sa medzi ľuďmi šírili názory, že atómová elektráreň bola zastaraná. Z neúčasti cyklistov z Juhoslávie a Rumunska na Pretekoch mieru ľudia usudzovali, že stupeň zamorenia v Kyjeve a okolí bol oveľa väčší, ako pripúšťali naše oznamovacie prostriedky. Obyvatelia očakávali, že na našom území bude zastavený predaj mliečnych výrobkov v dôsledku zvýšenej rádioaktivity.[24]

Príslušníci ŠtB sa na základe jednotlivých správ pokúšali robiť aj syntézu poznatkov, aká bola reakcia obyvateľstva. V správe 8. mája o poznatkoch k reakcii obyvateľstva na haváriu konštatovali, že *„jednotlivci v súvislosti*

---

[20] A ÚPN, f. OS ZNB S ŠtB Trnava, i. č. 22, č. s. 00241/OS-86, Ohlasy na haváriu v jadrovej elektrárni v ZSSR – hlásenie.

[21] A ÚPN, f. OS ZNB S ŠtB Trnava, i. č. 22, č. s. 00241/OS-86, Ohlasy k havárii jadrovej elektrárne v ZSSR – zaslanie.

[22] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii atómovej elektrárne v ZSSR, 5. 5.1986.

[23] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 008/89, I. odbor, situačná správa z 26. mája, zaslanie.

[24] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy na haváriu jadrovej elektrárne v Černobyle, 7. 5.1986, s. 1.

havárie atómovej elektrárne v Černobyle využívajú tejto situácie k útokom voči komunistom a tvrdia, že u nás je situácia oveľa horšia, ako sa oficiálne tvrdí, dokonca hrozná".[25] Reakcie obyvateľov na haváriu z pohľadu režimu potom viaceré správy ŠtB zhrnuli v polročných správach. V správe o plnení úloh za prvý polrok 1986 Správy ŠtB Banská Bystrica sa na margo postojov obyvateľstva uvádzalo: *„Zvýšené antisovietske prejavy nepriateľských osôb boli zaznamenané v súvislosti s haváriou černobyľskej jadrovej elektrárne. Ich názory boli značne ovplyvnené štvavými rozhlasovými stanicami, ako sú rádio Slobodná Európa, Hlas Ameriky atď., ktoré podávali o vývoji ihneď zámerne nepravdivé informácie."* [26]

Mnoho informácií o udalostiach súvisiacich s haváriou v Černobyle získavala ŠtB aj prostredníctvom I. odborov jednotlivých krajských a regionálnych správ, ktoré boli orientované na boj proti tzv. vonkajšiemu nepriateľovi. Medzi takto získané informácie – a jedným slovom dodajme, že aj cenné – patrili tie, ktoré zachytila previerka korešpondencie v stykoch so Západom. V dňoch bezprostredne po havárii zaznamenali príslušníci ŠtB zintenzívnený písomný kontakt medzi emigrantmi a ich príbuznými na Slovensku. Podľa ich interpretácie *„obsah listov je poznačený tendenčnosťou, aká sa prejavuje aj v oznamovacích prostriedkoch západných štátov".* [27] ŠtB na základe previerky korešpondencie odosielanej zo Slovenska konštatovala, že mnohé informácie sú nadsadené, najmä keď pisatelia porovnávali stupeň zamorenia nášho územia s výbuchom atómovej bomby v Hirošime. Príslušníci ŠtB usúdili, že *„ich názory* (osôb píšucich podobné listy, pozn. P. J.) *sú negatívne ovplyvnené západnými oznamovacími prostriedkami, ktorým viacej dôverujú ako informáciám získaným u nás".*[28] V situačnej správe z 29. mája sa uvádza, že dňa

[25] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii atómovej elektrárne v Černobyle, 8. 5.1986, s. 1.

[26] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 0013/ST86, Správa o štb. situácii a plnení úloh ročného vykonávacieho plánu a výsledky agentúrno-operatívnej práce za I. polrok 1986, s. 3. Zvýšený výskyt antisocialistických prejavov na území kraja v súvislosti s haváriou sa potom opakuje aj v koncoročnej správe. Pozri Tamže, č. j. OS-005-76/0186, Správa o výsledkoch agentúrno-operatívnej činnosti v Stredoslovenskom kraji, plnenie úloh plánu práce v roku 1986 a hlavné úlohy na rok 1987, s. 5.

[27] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii atómovej elektrárne v Černobyle, 8. 5.1986, s. 2.

[28] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii elektrárne v Černobyle, 13. 5.1986.

28. mája bolo v poštovom styku zistených šesť listových zásielok od rôznych odosielateľov z USA zaslaných do Piešťan, ktoré informovali o havárii v Černobyle, ako aj o tom, že Rusi rozsah havárie pred svetom tajili. ŠtB vyhodnotila obsah listov tak, že ich cieľom bolo vyvolať paniku, a preto zásielky z ďalšej prepravy vyradili.[29] Podobne ŠtB zachytila list Eleny Heinzovej, ktorá pracovala ako školská zubná lekárka v Sásovej pri Banskej Bystrici, svojej sestre do Talianska. V liste sestre sa rozhorčuje, zamorenie po havárii označila ako svinstvo, aké nemá obdobu, a zároveň praje *„k*** komunistickým, aby zdochli na rakovinu"*, pretože kvôli nim musia trpieť aj nevinní ľudia. Tiež napísala, že keby mohla, tak by odňala hygienikom v Československu diplomy, lebo sú poplatní politike. Zároveň píše, že toto je len fragment zo svinstiev, ktoré sa robia. Reakcia ŠtB neprekvapila: list vyradila z ďalšej zásielky a navrhla vykonať štátno-bezpečnostnú previerku menovanej a jej následné rozpracovanie v operatívnom zväzku.[30]

Pre obyvateľov na Slovensku bola korešpondencia s príbuznými a známymi žijúcimi v demokratických štátoch cenným zdrojom užitočných informácií, dozvedali sa o skutočnom rozsahu havárie v Černobyle, ako aj možných dôsledkoch na ich zdravie a o tom, ako sa pred nimi chrániť. ŠtB mnoho z týchto listov zachytávala a na základe ich vyhodnotenia konštatovala, že príbuzní v zahraničí sa boja o osudy svojich blízkych na Slovensku. Radia im, aby nekonzumovali zeleninu, ovocie a mlieko či nepili vodu bez toho, aby ju prevarili. ŠtB zachytila aj odpovede na tieto listy. Z dochovaných záznamov máme listy z okresov Žiar nad Hronom, Banská Bystrica a Veľký Krtíš, v ktorých ľudia svojich príbuzných ubezpečovali, že všetko je u nás v poriadku. Operatívny pracovník ŠtB, ktorý ich vyhodnocoval, označil odpovede tohto typu ako *„pozitívny jav"*.[31]

Napriek tomu ale musel konštatovať, že obyvatelia sa pridržajú týchto rád. Napokon sami občania videli, že režim zaviedol niektoré opatrenia do praxe. Keď v priebehu mája 1986 poklesla v Stredoslovenskom kraji spotreba mliečnych výrobkov, dôvodilo sa aj tým, že občania získali správy o nepoužiteľnosti mliečnych výrobkov na salašoch v Nízkych Tatrách. Návštevníci Nízkych

[29] Archiv bezpečnostních složek (ďalej ABS) Praha, f. X. správa ZNB, inv. j. 1182, Denná situačná správa XII. správy ZNB zo dňa 29. 5. 1986.

[30] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 00z 8/89, II. odbor, Situačná správa z 12. 5.

[31] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy na haváriu jadrovej elektrárne v Černobyle, 7. 5.1986, s. 2.

Tatier buď na turistických výletoch, alebo počas prechodu pri príležitosti 41. výročia oslobodenia Červenou armádou videli, ako bačovia vylievali nadojené mlieko a vyrábané syry uskladňovali do sudov na neurčitú dobu.[32] Nedôvera v konzumáciu mliečnych výrobkov sa prejavila napr. v Stredoslovenských mliekárňach vo Zvolene. Ich vedúci referoval, že majú problém s odberom asi 12 percent výrobkov. Tieto odmietali prevziať vedúci predajní, pretože zákazníci ich nekupovali v obave, že môžu byť rádioaktívne.[33]

Západ veľmi dôsledne sledoval vývoj radiácie, čo sa prejavilo na postojoch zahraničných robotníkov a návštevníkov, ktorí na jar 1986 prišli do Československa. Ich reakcie pri kontaktoch s domácim obyvateľstvom zachytila ŠtB prostredníctvom svojej siete tajných spolupracovníkov. Tak zaznamenala informáciu, že na pokyn holandského ministerstva zdravotníctva istá holandská firma odvolala 3. mája svojich štyroch montérov, ktorí pracovali v gumárňach v Púchove, pretože im mohlo hroziť nebezpečenstvo v dôsledku Černobyľu. Firma to vysvetlila tak, že montéri mali uzavreté vysoké životné poistky a v prípade ich zdravotného poškodenia by im museli platiť vysoké čiastky. Vrátiť sa mali až potom, keď nebezpečenstvo pominie.[34] Paradoxom bolo, že montéri sa do Púchova vrátili už o tri dni. Vraj dostali informáciu, že im nehrozí bezprostredné ohrozenie na zdraví.[35] V inom dokumente sa dočítame, že talianska firma FATA z Turína zrušila pre zvýšenú radiáciu v Československu plánované rokovania s predstaviteľmi Martimexu v Martine, ktoré sa mali konať 7. a 8. mája.[36]

Neboli to však len zahraniční robotníci a turisti, ktorí na Slovensku v apríli a máji 1986 diskutovali s domácimi obyvateľmi o havárii v Černobyle. Boli to aj slovenskí emigranti zo Západu, ktorým sa občas podarilo dostať na Slovensko, či už na krátku návštevu rodiny, alebo ako obchodný zástupcovia zahraničných firiem. Počas svojej služobnej cesty v NSR a Rakúsku zástupca

---

[32] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii elektrárne v Černobyle, 19. 5. 1986.

[33] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii elektrárne v Černobyle, 19. 5.1986.

[34] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 008/89, III. odbor, Situačná správa z 5. 5. 1986.

[35] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 008/89, III. odbor, Situačná správa z 12. 5. 1986.

[36] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii atómovej elektrárne v Černobyle, 8. 5.1986, s. 1.

kanadskej firmy a slovenský emigrant Viktor Adamovský navštívil aj svojich rodičov v Martine. Stretol sa aj so svojím známym (a tajným spolupracovníkom ŠtB), ktorému povedal, že svet je rozhorčený nad počínaním Sovietov, ktorí zamorujú rádioaktivitou životné prostredie a o udalostiach včas a podrobne neinformujú okolité štáty. Prezradil mu, že všetci občania Kanady cestujúci do východnej Európy sú informovaní o nebezpečenstve, ktorému sa vystavujú, a že do týchto oblastí idú na vlastné riziko. Podobné informácie dostávali aj občania NSR a Rakúska.[37]

Ak spomíname, že režim dostával informácie prostredníctvom ŠtB o skutočných náladách obyvateľstva a jeho reakcii na haváriu, tak podobným zdrojom informácií boli aj stranícke organizácie, ktoré monitorovali predovšetkým názory komunistov a podávali svoje informácie vyšším straníckym orgánom. To, čo zachytili jednotlivé krajské národné výbory, je vhodným doplnením informácií dodávaných prostredníctvom ŠtB. Mestský výbor KSS v Bratislave zaznamenal, že ľudia sa rozprávajú najmä o tom, prečo režim nezverejnil informácie o zvýšenej rádioaktivite v Československu, keď susedné štáty vrátane Poľska a Maďarska tak urobili. Západoslovenský kraj, najmä Trnava, hlásili, že ľudia síce o problematike diskutujú, ale najviac sa rieši otázka, čo haváriu spôsobilo, aké bude mať následky a či sa môže aj v Československu prihodiť niečo podobné. Ako sa však v dokumente konštatuje: *„Tieto názory však nemajú dopad na celkove priaznivú politickú situáciu v okrese."* Materiály od stredoslovenského a východoslovenského KV KSS chýbali, zrejme pre krátkosť časového odstupu.[38] I. tajomník ÚV KSS Jozef Lenárt, ktorý tento materiál čítal, si k nemu dopísal poznámku, ktorá hovorí o mnohom: *„Treba, aby odborníci vysvetlili v televízii. Včasná informácia je nevyhnutná, ak má byť osožná."* [39] Ako však dokumenty ŠtB ukazujú, súdruhovia ho veľmi nevypočuli a informačná politika zostala slabinou režimu až do jeho pádu v roku 1989.

---

[37] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 008/89, I. odbor, Situačná správa z 19. 5. – zaslanie.

[38] SNA, f. ÚV KSS - volené orgány, I. tajomník ÚV KSS Jozef Lenárt, šk. 19, inv. j. 39, Informácia o politickej situácii na Slovensku v predvečer 1. mája 1986, s. 2. V dokumente je rukou dopísané: Mochovce - zatiaľ kľud.

[39] SNA, f. ÚV KSS - volené orgány, I. tajomník ÚV KSS Jozef Lenárt, šk. 19, inv. j. 39, Informácia o politickej situácii na Slovensku v predvečer 1. mája 1986, s. 3.

Otvorené prejavy protestu v súvislosti s haváriou

Štátna bezpečnosť zaznamenala aj niektoré otvorené protirežimné prejavy, ktoré súviseli s haváriou v Černobyle. Nešlo však o známych disidentov alebo dlhoročných odporcov režimu, ale paradoxne väčšinou to boli spontánne rozhorčené reakcie radových občanov. 11. mája vo večerných hodinách dvaja miestni robotníci v Leopoldove strhli sovietsku vlajku na protest, že výbuchom v Černobyle bolo zamorené aj Československo. Ich prípad posunuli na trestný postih na oddelenie VB.[40]

Ďalším protirežimným prejavov v súvislosti s haváriou bolo písanie protestných letákov, pričom mnohé z nich súviseli aj s nadchádzajúcimi voľbami a obe udalosti prepájali. Takto ŠtB získala napr. informáciu, že 23. mája hodil neznámy páchateľ dvom príslušníkom ZNB v Banskej Bystrici letáky, vyzývajúce nezúčastniť sa na voľbách a nevoliť *„špinavcov, klamárov, komunistické svine atď."*. V letáku sa odsudzuje Sovietsky zväz v súvislosti s haváriou, vystríha, že nás zamorili rádioaktivitou, ktorá bude mať následky na zdraví detí aj po niekoľkých rokoch. Zároveň autor v letáku uvádzal heslá ako *„Preč s KSČ!"*, *„Preč s Biľakom a špinavými komunistami"* a žiadal Slovákov, aby sa postavili na odpor proti komunistickému teroru. Čitateľov letáku žiadal, aby ho posunuli do ďalších poštových schránok.[41] ŠtB v dennej situačnej správe konštatuje, že *„hrubým spôsobom útočí voči KSČ a ZSSR"*. ŠtB sa s vervou pustila do pátrania po páchateľovi a zaregistrovala pátrací zväzok VOLIČ. Pátranie však v priebehu roka 1986 bolo neúspešné, písací stroj sa nenašiel. ŠtB zároveň tento prípad vyhodnotila ako „najzávažnejší poznatok" v súvislosti s haváriou v Černobyle na území Banskobystrického kraja.[42] Prípad bol rozpracovávaný podľa §98 trestného zákona, podvracanie republiky. Pátranie po písacom stroji muselo byť dokonca rozšírené na celé územie Slovenska, pretože expertíza písma presne určila typ stroja aj rok jeho výroby, tieto však

[40] A ÚPN, f. OS ZNB S ŠtB Trnava, i. č. 22, č. s. 00241/OS-86, Ohlasy k havárii jadrovej elektrárne v ZSSR – zaslanie.

[41] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 008/89, II. odbor, Situačná správa z 27. mája.

[42] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 60, inv. č. 73, č. j. OS 00405/ŠE86, Informácia o bezpečnostnej situácii a aktuálnych problémoch práce orgánov ZNB v kraji po problematikách 1. oddelenia II. odboru S ŠtB za 2. štvrťrok 1986, s. 2 a 6.

boli distribuované po celom Slovensku.[43] Ani v nasledujúcom období sa príslušníkom ŠtB nepodarilo vypátrať písací stroj ani páchateľa, vyšetrovanie prípadu malo preto pokračovať v roku 1987.[44]

Viacero tzv. protištátnych letákov z tohto obdobia dávalo udalosti v Černobyle do súvislosti s protestom proti budovaniu atómových elektrární v Československu. Takýto leták, ktorý vyzýval aby sa upustilo od budovania elektrárne v Temelíne pri Českých Budějoviciach, sa našiel v Krompachoch. Leták zároveň upozorňoval na nebezpečenstvo zamorenia rádioaktivitou, ktoré je stále aktuálne. ŠtB vyšetrovaním prípadu zistila, že približne 20 ks letákov doviezli vodiči diaľkovej dopravy, ktorí ich našli v známom motoreste Deväť krížov. ŠtB letáky zabavila a prípad ďalej vyšetrovali orgány Správy ŠtB v Spišskej Novej Vsi.[45]

Azda najvýznamnejším otvoreným protestom proti režimu na Slovensku v súvislosti s haváriou v Černobyle bol protest slovenských študentov študujúcich na univerzite v Kyjeve, teda v blízkosti černobyľskej elektrárne. Podľa dennej situačnej správy z XII. správy ZNB zo dňa 12. mája bolo zistené, že veľká časť českých a slovenských študentov študujúcich v Kyjeve sa odmietla po skončení štúdijného voľna vrátiť späť. Z celkového počtu asi 70 slovenských študentov sa tam vrátilo iba 45, pričom časť z nich sa obrátila na slovenské ministerstvo školstva s požiadavkou, aby mohli doštudovať na Slovensku. Ministerstvo školstva SSR malo požiadať o spoluprácu ministerstvo zdravotníctva, aby študentov odborne vyšetrili. Pre študentov, ktorí ešte zostali na Slovensku, mala byť zorganizovaná beseda s pracovníkmi generálneho konzulátu v Kyjeve, ako aj s odborníkmi na nukleárnu medicínu.[46] Následná

[43] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 60, inv. č. 73, č. j. OS 00405/ŠE86, Informácia o bezpečnostnej situácii a aktuálnych problémoch práce orgánov ZNB v kraji po problematikách 1. oddelenia II. odboru S ŠtB za 3. štvrťrok 1986, s. 3.

[44] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 60, inv. č. 73, č. j. OS 00405/ŠE86, Informácia o bezpečnostnej situácii a aktuálnych problémoch práce orgánov ZNB v kraji po problematikách 1. oddelenia II. odboru S ŠtB za 4. štvrťrok 1986, s. 3.

[45] ABS Praha, f. X. správa ZNB, inv. j. 1192, Denná situačná správa Správy ŠtB Košice zo dňa 2. 6. 1986.

[46] ABS Praha, f. X. správa ZNB, inv. j. 1182, Denná situačná správa XII. správy ZNB zo dňa 12. 5. 1986.

správa z 15. mája už konštatovala, že všetci študenti sú späť v Kyjeve, takže zrejme prijaté opatrenia boli úspešné.[47]

K prípadu sa vrátila aj denná situačná správa z 20. júna 1986, ktorá priniesla o prípade podrobnejšie informácie. Zistilo sa, že 50 študentov Vysokej školy ekonomickej v Bratislave a 40 študentov z Právnickej a Prírodovedeckej fakulty UK odmietlo z dôvodu havárie v Černobyle nastúpiť na vysokoškolskú prax do Kyjeva. Zároveň 20 študentov z Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre takisto odmietlo nastúpiť na prax. V správe sa ďalej uvádza, že na základe stanoviska Ministerstva školstva Slovenskej socialistickej republiky prijali rektori vysokých škôl opatrenia – ak študenti nenastúpia na plánovanú zahraničnú prax, budú vylúčení zo štúdia. Opatrenia, aby študenti vycestovali, mali byť realizované cestou ministerstva školstva,[48] a konkrétne išlo o vyššie uvedené záležitosti. Môžeme sa domnievať, že školy tieto opatrenia uplatnili, keďže študenti skutočne na štúdium do Kyjeva nastúpili.

Situácia na hraniciach s Rakúskom

Pri reakcii na haváriu v Černobyle je zaujímavé pristaviť sa pri tom, aký režim vládol v kritických dňoch konca apríla a začiatku mája 1986 na hraniciach s Rakúskom. Práve na tom možno vidno, ako rozdielne pristupovali k udalostiam Rakúsko na jednej strane a Československo na strane druhej, a aké opatrenia prijali. Bližšie informácie nachádzame v denných hláseniach o udalostiach na štátnych hraniciach, ktoré vypracovávala 11. brigáda PS, ako aj v operačnej knihe vedenej útvarom 5974 spomenutej brigády. V týchto dokumentoch sú okrem mimoriadnych udalostí na hraniciach zaznamenané aj radiačné prieskumy.

Rozdielny prístup bol viditeľný už od konca apríla. Kým z pohľadu československej Pohraničnej stráže ešte v priebehu apríla vyzerala situácia pokojne a jej príslušníci sa pripravovali na výročie 1. mája, rakúska strana už od konca apríla, keď sa svet postupne dozvedal o skutočnom rozsahu a dôsledkoch havárie, zaviedla na hraniciach prísne opatrenia: kontrolu stupňa rádioaktívneho zamorenia prichádzajúcich tovarov. V prípade, ak kontrola namerala

[47] ABS Praha, f. X. správa ZNB, inv. j. 1182, Denná situačná správa XII. správy ZNB zo dňa 15. 5. 1986.

[48] ABS, f. X. správa ZNB, inv. j. 1182, Denná situačná správa XII. správy ZNB z 20. 6. 1986.

vyššie hodnoty, ako boli prípustné normy, tieto tovary zastavila na hraniciach alebo vrátili späť.

Už 3. mája zavádzala rakúska strana prísne opatrenia na hraniciach. Na železničnej stanici v rakúskom Marcheggu asi 10 členovia v uniformách rakúskej domobrany kontrolovali celé súpravy nákladných vlakov, ktoré prichádzali z Československa. Počas kontroly zostali posádky vlakov v súpravách, Rakúšania využívali špeciálne vozidlá. Veliteľ brigády správne predpokladal, že išlo o kontrolu rádioaktivity, pre ktorú vlaky do Rakúska meškali.[49] Zrejme v dôsledku tejto informácie aj oddiely Pohraničnej stráže vykonali v popoludňajších hodinách 3. mája dôsledné premeranie radiačnej situácie, a to konkrétne vagónov v stanici Devínska Nová Ves. Keďže už prvé výsledky boli kladné, oddiely PS zavolali na pomoc pri prieskume pracovníkov Výskumného ústavu jadrovej energetiky. Vyššie hodnoty, aké namerali chemici brigády, potvrdili aj odborníci z Jaslovských Bohuníc, ktorí hodnoty merali v noci z 3. na 4. mája. Veliteľ brigády preto nariadil venovať zvýšenú pozornosť osobnej a kolektívnej hygiene.[50]

K napätým situáciám prichádzalo aj v nasledujúcich dňoch. V Operačnej knihe PS zo 4. mája sa uvádza, že sa *„potvrdil predpoklad možných provokácií na rakúskom území"*, čím sa rozumelo vrátenie zamorených železničných vozňov zo stanice Marchegg a zvýšený pohyb hliadok na Dunaji a v priestore colnice Berg.[51] V ten deň dostali pracovníci železničnej stanice Devínska Nová Ves cez Bratislavu ďalekopis z Rakúska, v ktorom vydali zákaz vývozu živých zvierat do Rakúska alebo tranzitom cez Rakúsko.[52] Zároveň bola v tento deň v nočných hodinách nameraná vyššia radiácia, ako sú povolené normy (pozri tabuľka č. 1). Prípad zvýšenej rádioaktivity mal veliteľ brigády riešiť priamo s náčelníkom Krajskej správy ZNB.[53] Rakúske orgány v ten deň

---

[49] A ÚPN, f. 2346, 11. brigáda Pohraničnej stráže (ďalej f. 2346), S/8, inv. č. 22, Denné hlásenia za máj 1986, Denné hlásenie o udalostiach na štátnych hraniciach v jednotkách 11. brigády PS zo dňa 4. 5. 1986.

[50] A ÚPN, f.2346, S/8, inv. č. 22, Denné hlásenia za máj 1986, Denné hlásenie o udalostiach na št átnych hraniciach v jednotkách 11. brigády PS zo dňa 4. 5. 1986.

[51] A ÚPN, f. 2346, Knihy služieb PS, Operačná kniha 11. brigády Pohraničnej stráže, útvaru 5947, záznam zo 4. 5. 1986.

[52] A ÚPN, f. 2346, S/8, inv. č. 22, Denné hlásenia za máj 1986, Denné hlásenie o udalostiach na štátnych hraniciach v jednotkách 11. brigády PS zo dňa 6. 5. 1986.

[53] A ÚPN, f. 2346, S/8, inv. č. 22, Operačná kniha 11. brigády Pohraničnej stráže, útvaru 5947, záznam zo 4. 5. 1986.

Tabuľka č. 1 Hodnoty nameranej radiácie oddielom Pohraničnej stráže (Zdroj: A ÚPN, f. 2346, Knihy služieb PS, Pohraničná kniha 11. PB, č. 2346K/1986/191, správy z jednotlivých operačných dní)

Deň	Nameraná radiácia	Radiačný prieskum
28. apríl	Negatívna	Negatívny
29. apríl	Negatívna	Negatívny
30. apríl	Negatívna	Negatívny
1. máj	Negatívna	Negatívny
2. máj	Negatívna	Negatívny
3. máj	0,1 - 0,8 mrtg	Negatívny[1]
4. máj	Negatívna (v skorých ranných hodinách 0,1 – 0,8 mrtg)	Negatívny
5. máj	Negatívna	Negatívny
6. máj	Negatívna	Negatívny
7. máj	Negatívna (dopísané 0,08 a 0,16)	Negatívny
8. máj	Negatívna	Negatívny

[1] V poznámke bolo uvedené, že prebehlo aj osobitné meranie. Pozri časť textu štúdie viažucu sa k 3. máju, kde sa spomína príchod odborníkov z Jaslovských Bohuníc.

oznámili, že nebudú prijímať sovietske kamióny a ani mlieko a mliečne výrobky z Československa, počas dňa vrátili do Devínskej Novej Vsi 4 nákladné vagóny naplnené guľatinou.[54]

Aj nasledujúci deň bola situácia na slovensko-rakúskych hraniciach napätá: v priestore Berg trvala odstávka, rakúski colníci merali rádioaktivitu prichádzajúcich vozidiel. Zároveň sa konštatuje, že trvá predpokladaný tlak narušiteľov štátnej hranice, bez bližšieho vysvetlenia.[55] Pohraničná stráž musela tlmočiť stanovisko rakúskych colníkov z hraničného priechodu

[54] A ÚPN, f. 2346, S/8, inv. č. 22, Denné hlásenia za máj 1986, Denné hlásenie o udalostiach na štátnych hraniciach v jednotkách 11. brigády PS zo dňa 5. 5. 1986.

[55] A ÚPN, f. 2346, Knihy služieb PS. Operačná kniha 11. brigády Pohraničnej stráže, útvaru 5947, záznam zo 5. 5. 1986. Informácia „trvá predpokladaný tlak narušiteľov" sa opakovala aj v nasledujúcich dňoch, napr. 6. či 27. mája.

Petržalka – Berg, ktorí oznámili, že Rakúsko neprijme žiaden kamión, ktorý ide zo Sovietskeho zväzu, a rovnako ani žiadne mlieko a mliečne výrobky z Československa. Železničná stanica v Devínskej Novej Vsi navyše dostala ďalší ďalekopis – so zákazom vývozu všetkého druhu tovaru zo Sovietskeho zväzu do Rakúska, ktorý nemohol cez Rakúsko ísť ani tranzitom. Zákaz platil aj pre Poľsko, Maďarsko, NDR a Juhosláviu a podľa telefonickej správy sa dokonca pripravoval zákaz vývozu tovarov rastlinného pôvodu do Talianska.[56]

Aj v nasledujúcich dňoch trvala z rakúskej strany kontrola prichádzajúcich vozidiel a osobitne potravín a mnoho ich bolo vrátených na Slovensko. 11. mája takto vrátili 12 vagónov plných osobných automobilov VAZ smerujúcich zo Sovietskeho zväzu do Talianska.[57] Na slovenské územie sa dostali 1. mája, keď prešli hranice pri Čiernej nad Tisou. Po kontrolnom meraní na stanici v Devínskej Novej Vsi sa zistilo, že vozne vykazujú stupeň zamorenia o 0,2 až 0,4 miliröntgenu nad prípustnú normu.[58] Pri niektorých tovaroch sa rakúska strana potrebovala uistiť o ich neškodnosti, tak napr. odmietla prevziať tri vagóny celulózy zo Slovenských celulózok a papierní v Ružomberku. Boli odstavené na hranici, kým rakúska strana nedostala od SCP potvrdenie o tom, odkiaľ pochádza drevo použité na výrobu celulózy, že nebolo zo Sovietskeho zväzu.[59]

Podobné kontroly hlásili ŠtB aj jej spolupracovníci z radov vodičov kamiónovej dopravy, s ktorými sa stretli prakticky na všetkých hraniciach západných a socialistických štátov. Už koncom apríla jeden z nich (krycie meno NERO) hlásil, že na hraniciach medzi NDR a NSR sa vytvorila dlhá kolóna vozidiel, lebo museli prechádzať cez odmorovacie stanovisko a vojaci západonemeckej armády merali rádioaktivitu. Tieto opatrenia sa robili na všetkých vozidlách, ktoré prichádzali zo socialistických štátov.[60]

---

[56] A ÚPN, f. 2346, S/8, inv. č. 22, Denné hlásenia za máj 1986, Denné hlásenie o udalostiach na štátnych hraniciach v jednotkách 11. brigády PS zo dňa 6. 5. 1986.

[57] A ÚPN, f. 2346, Knihy služieb PS, Operačná kniha 11. brigády Pohraničnej stráže, útvaru 5947, záznam zo 12. 5. 1986.

[58] A ÚPN, f. 2346, S/8, inv. č. 22, Denné hlásenia za máj 1986, Denné hlásenie o udalostiach na štátnych hraniciach v jednotkách 11. brigády PS zo dňa 11. 5. 1986.

[59] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 59, inv. č. 73, č. j. OS0051/ŠE-86, Ohlasy k havárii elektrárne v Černobyle, 16. 5. 1986, s. 2.

[60] A ÚPN, f. KS ZNB S ŠtB BB, SV ŠEO, šk. 58, inv. č. 73, č. j. OS 008/89, III. odbor, situačná správa z 8. 5. 1986.

Záver

1) Jedným z najzávažnejších dôsledkov havárie pre štáty sovietskeho bloku bola politizácia otázok spojených s ochranou životného prostredia. V 80. rokoch predstavovali pre československý komunistický režim vážny zdroj napätia v spoločnosti. Aj bez havárie v tom čase Československo patrilo medzi krajiny Európy, ktoré ochrane životného prostredia venovali málo pozornosti a jeho reálny stav spôsoboval širokú nespokojnosť v masách obyvateľstva. Na Slovensku sa aktivizovalo rozsiahle a silné hnutie ochranárov, ktorí sa popri otázkach životného prostredia zaoberali aj ochranou kultúrnych a historických pamiatok. Ochranári boli združení v základných organizáciách Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny a pokrývali prakticky celé Slovensko. Neraz s nimi spolupracovali aj miestni aktivisti stojaci mimo štruktúr komunistického režimu, ako bol napr. Ján Budaj v Bratislave.

2) Strata dôvery obyvateľov voči režimu v dôsledku neskorej a nepravdivej informovanosti o skutočnom rozsahu katastrofy. Široká verejnosť vo vtedajšom Československu bola o rozsahu havárie, úniku rádioaktívneho žiarenia a súvisiacich hrozbách informovaná nedostatočne a veľmi skreslene. Vo viacerých všeobecných správach sa dočítame, ako ŠtB operatívnymi prostriedkami zistila, že *„jedinci v súvislosti s haváriou využívajú tejto situácie k útokom voči komunistom a tvrdia, že situácia u nás je oveľa horšia ako tvrdia oficiálne médiá, dokonca že je hrozná"*.

Skutočný rozsah katastrofy režim pred obyvateľmi tajil, hovoril o nízkom obsahu radiácie, namiesto toho, aby varoval obyvateľov. Asi najsmutnejším symbolom absurdnosti vtedajšej situácie v Československu boli prvomájové oslavy roku 1986. Pod tlakom normalizačného režimu sa museli v uliciach miest zúčastniť na prvomájových sprievodoch milióny ľudí bez toho, žeby mali informácie o skutočnej úrovni radiácie, ktorá bola vyššia ako zdraviu bezpečné normy. Táto politika režimu mala závažné dôsledky aj v tom, že sa ešte znížila jej dôveryhodnosť v očiach obyvateľstva.

3) Dokumenty ŠtB odkrývajú dôležitú skutočnosť, že v druhej polovici 80. rokov ľudia nedôverovali československým informačným prostriedkom a v čoraz väčšej miere hľadali alternatívu vo forme počúvania zahraničných rozhlasových staníc, ktoré sa medzi nimi tešili väčšej dôvere. Dá sa z toho usudzovať, že ich počúvanosť rástla, čo do značnej miery prispelo k zintenzívneniu protirežimovej činnosti v posledných rokoch existencie komunistického režimu. Nie náhodou sa zahraničné rozhlasové stanice stávali hlavným médiom všetkých protirežimových prejavov, ako boli *Bratislava/nahlas* v roku

1987 či Sviečková manifestácia v roku 1988, či politické procesy koncom 80. rokov, napr. proces proti „bratislavskej päťke" v roku 1989. Výskum dokumentov ŠtB ukazuje, že tieto rozhlasové a televízne stanice skutočne zohrali dejinnú úlohu v procese pádu komunistického režimu, ktorý zásadným spôsobom oslabovali práve také udalosti, akou bola havária v Černobyle. Naplno totiž ukazovali jeho slabé stránky, najmä technologické zaostávanie a informačnú politiku ovplyvnenú cenzúrou.

Summary

The author deals with the impact of the Chernobyl nuclear power plant accident to Slovakia, as were recorded at the State Security documents. The State Security provided predominantly information for the communist regime and provided information about the real opinion of people. Key information that circulated aroun the documents, was the mistrust of people to the regime. By the research of State Security documents, we can analyze the policy of the communist regime in Czechoslovakia during the accident, especially their media and information policy, as well as measures taken by the regime.

Mgr. Peter Jašek, PhD.

Peter Jašek (1983) vyštudoval históriu na Filozofickej fakulte Trnavskej univerzity, kde roku 2009 získal titul PhD. V súčasnosti je pracovníkom Sekcie vedeckého výskumu Ústavu pamäti národa. Vo svojej vedeckej tvorbe sa venuje slovenským dejinám 20. storočia, najmä obdobiu 2. svetovej vojny, normalizácii, pádu komunistického režimu na Slovensku a aktivitám slovenského politického exilu. Je zostavovateľov zborníkov *20. výročie Nežnej revolúcie* (2010), *Interpretácia dokumentov ŠtB* (2011) a *Protikomunistický odboj v strednej a východnej Európe* (2012), ako aj spoluzostavovateľom zborníka *Sviečková manifestácia I. Štúdie. Spomienky a svedectvá* (2015). Zároveň je spoluautorom odborných monografií *V stopách železného Felixa. Štátna bezpečnosť na Slovensku v rokoch 1945 – 1989* (2012), *Slovenskí generáli 1939 – 1945* (2013) a vlastivednej monografie *Smolenice* (2011), ako aj autorom niekoľkých desiatok vedeckých štúdií a odborných článkov publikovaných doma aj v zahraničí, najčastejšie v časopise *Pamäť národa*. Autorsky sa spolupodieľal na príprave viacerých výstav zameraných na moderné dejiny Slovenska – *Prísne tajné! Dejiny ŠtB na Slovensku* (2011), *Protikomunistický odboj na Slovensku* (2012), *Sviečková manifestácia 25. marca 1988* (2013) a *Pád komunistického režimu na Slovensku* (2013).

Kontakt: peter.jasek@upn.gov.sk

Ne/informovanosť o černobyľskej katastrofe

František NEUPAUER

Ústav pamäti národa, Bratislava

K zločinom proti ľudskosti, ktorých sa dopustil totalitný režim voči občanom Československa v rokoch 1948 – 1989, možno priradiť aj zamlčiavanie dôležitých informácií, čo mohlo mať za následok ohrozenie ich zdravia. Takáto neinformovanosť, a to nielen v duchu príslovia *„i mlčanie je klamstvo"*[1], mohla mať fatálne následky. Obeťami mlčania, zahmlievania či poloprávd a nejasností mohli byť (boli?) všetci občania, tak odporcovia režimu, ako aj jeho podporovatelia. Práve takéto mlčanie a neinformovanosť sprevádzali aj výbuch reaktora v Jadrovej elektrárni V. I. Lenina v Černobyle 26. apríla 1986.

Konferencia, ktorá sa koná v deň 30. výročia výbuchu jedného z reaktorov Černobyľskej jadrovej elektrárne z iniciatívy Ústavu pamäti národa a v spolupráci s ďalšími inštitúciami, má ambíciu dotknúť sa aj témy „pamäti".

Ako na vzniknutú situáciu reagovali odborníci z Výskumného ústavu preventívneho lekárstva? Ako na výbuch reagovala Štátna bezpečnosť? Aké sú spomienky pamätníkov? Tieto tri otázky otvárajú tri témy, ktorým sa venujem vo svojom príspevku.

[1] *„Mlčanie môže byť niekedy najkrutejšia lož zo všetkých lží,"* výrok škótskeho spisovateľa Roberta Luisa Stevensona (1850 – 1894).

Úvod

Rok 1986 sa v ZSSR niesol v znamení „otvorenosti" a „prestavby", reprezentovanej Michailom Gorbačovom[2], generálnym tajomníkom Komunistickej strany ZSSR. V Československu pokračovala éra normalizácie, no dochádzalo aj k cenzurovaniu informácií (predovšetkým tlačovín) prichádzajúcich zo ZSSR.[3] Predstavitelia normalizácie očakávali rýchly pád „sovietskeho Dubčeka" – Gorbačova.

Mesto Černobyľ[4] (ktoré raz patrilo pod nadvládu Rusov, inokedy Poliakov, v súčasnosti sa nachádza na území Ukrajiny) a jeho obyvatelia získali výnimočné ekonomické privilégiá vďaka výstavbe jadrovej elektrárne. V apríli 1979 dostavali v jadrovej elektrárni Černobyľ z grafitových tehál posledný, štvrtý blok, ktorý dosahoval rovnakú výšku ako ostatné tri reaktory, to znamená 9 m a priemer 11,7 m. Varný reaktor s 1 693 palivovými a regulačnými kanálmi bol uvedený do prevádzky v novembri 1983.[5] Prešlo len 29 mesiacov (ani nie 2,5 roka), keď došlo k výbuchu štvrtého reaktora po polnoci o 1 hod. 23 minúte a 40 sekunde.

Pohľad na rok 1986 otvára mnohé témy, či od aspektu hľadania odpovedí na to, čo sa dialo v jadrovej elektrárni pred katastrofou, až po súd so zodpovednými za výbuch štvrtého reaktora. V súčasnosti, zdá sa, neexistujú polemiky o tom, čo bolo príčinou výbuchu. Spúšťačom celého procesu bolo zlyhanie ľudského faktora (niekde sa uvádzajú aj možné technické problémy). No bol to len ľudský faktor, alebo dokážeme hovoriť aj o zlyhaní celého systému? Samozrejme, nie je možné pripísať akúkoľvek haváriu celému štátnemu zriadeniu, v tomto prípade totalitnému režimu v ZSSR. Bol to predsa jednot-

---

[2] Michail Sergejevič Gorbačov (1931), sovietsky komunistický politik a štátnik, generálny tajomník ÚV KSSZ (1985 – 1991). Snažil sa realizovať politiku glasnosti a perestrojky s cieľom demokratizovať Sovietsky zväz a odstrániť jeho hospodárske a technologické zaostávanie za západnými štátmi.

[3] *„Cenzúra toho, čo prichádzalo zo Sovietskeho zväzu, bola veľmi silná, ale predsa len to prichádzalo zo Sovietskeho zväzu. To znamená, že tá cenzúra bola v tom, že sa nemohli prekladať veci, a ak, tak len načierno, ale zasa keď to vyšlo v ruštine, tak to zakázať nemohli, pretože nemohli zakázať sovietsku literatúru, čiže my sme veľa čítali ‚o prestavbe' v ruštine."* Archív autora (AA), rozhovor s Martinom Cielom (nar. 1963).

[4] Názov mestečka je odvodený od liečivej rastliny (latin. Artemisia vulgaris), jedným z jej účinkov je, že pomáha proti zabúdaniu. Pozri PROCHÁZKOVÁ, Petra: Strach, lži a radiace. In: *Lidové noviny,* č. 14, 8. apríl 2016, s. 18 – 23.

[5] Tamže.

livec, ktorý napríklad znefunkčnil samoodstavenie reaktora. Na druhej strane bol v pozadí aj totalitný režim, v duchu jeho cieľov jednotlivec konal, plnil záväzky, aby získal vlastné benefity (zvýšenie platu, lepšie bývanie a pod.).[6] K výbuchu reaktora skutočne došlo preto, lebo „jednotlivec" chcel za každú cenu splniť „socialistický záväzok" k 1. máju – Sviatku práce.[7] V konaní jednotlivca zodpovedného za zlyhanie reaktora je teda istý aspekt podpory či oslavy režimu. Nás však oveľa viac zaujíma, ako sa k tomu, čo sa odohralo, staval režim a jeho predstavitelia.

Michail S. Gorbačovov mal z pohľadu udržiavania režimu (aj keď v intenciách reformy) rozhodujúcu úlohu. Podľa jeho slov ešte ani 24 hodín po havárii netušil, že reaktor explodoval. Pre členov politbyra bolo v nasledujúcich hodinách dôležitejšie uvažovanie nad tým, ako povedať svetu, čo sa stalo a nepoškodiť reputáciu ZSSR (a to aj pred svojimi občanmi), ako zmierniť následky výbuchu, pomôcť obyvateľstvu.[8]

Uchovanie ideí totalitného režimu bolo silnejšie ako záujem o človeka. *„Ale ako môžeme evakuovať? Keď to urobíme, všetko sa dostane na verejnosť,"* znela odpoveď vládnych úradníkov na požiadavku prof. Legasovova, aby okamžite evakuovali obyvateľov mesta a jeho okolia. Evakuácia sa začala až 36 hodín po výbuchu a obyvateľstvo bolo informované, že ide o evakuáciu len na tri dni.[9]

Nemôžeme nespomenúť hrdinstvo likvidátorov havárie. Hasič Anatolij A. Zacharov neskôr povedal: *„Keby sme postupovali podľa predpisov, nikdy by sme nešli do blízkosti reaktora. Ale bola to morálna povinnosť – naša povinnosť. Boli sme ako kamikadze."*

V čase evakuácie obyvateľstva postihnutej oblasti v ZSSR bola havária svetovou udalosťou a situáciou sa zaoberali aj výskumné pracoviská v ČSSR. Jedným z nich bol Výskumný ústav preventívneho lekárstva (ďalej VÚPL).

---

[6] Nemôžeme vylúčiť ani čisto pragmatické ciele bez ohľadu na ideológiu.

[7] Porovnaj: MEDVEDEV, G.: *The Truth about Chernobyl.* London, New York 1991. 274 s.

[8] PROCHÁZKOVÁ, Petra: Strach, lži a radiace. In: *Lidové noviny,* č. 14, 8. apríl 2016, s. 20.

[9] RYBAN, Ľuboš: Černobyľ 1986. Najväčšia havária jadrovej elektrárne v histórii. In: *Historická revue,* č. 27, s. 66 – 75.

Výskumný ústav preventívneho lekárstva

„V jadrovej energetike sa pozornosť posunie predovšetkým na otázky dlhodobého skladovania rádioaktívneho odpadu a prípravu jadrových elektrární do stavu pokoja a ochranného uloženia. Do popredia vystupuje požiadavka na zhromažďovanie údajov o expozícii obyvateľstva pri využívaní zdrojov žiarenia v medicíne. Zvýšenú pozornosť si bude vyžadovať problematika prirodzenej rádioaktivity v životnom prostredí. Samotným problémom je zber a spracovanie údajov o profesionálnej expozícii ionizujúceho žiarenia v súlade s rozvojom optimálnych programov osobného monitorovania,“[10] uvádza sa v závere správy Dr. Nikodemovej s názvom *Návrh koncepcie hygieny žiarenia v SSR* niekoľko mesiacov pred haváriou v Černobyle. Dôležitou súčasťou daného návrhu bol monitoring, ale skúmanie dopadov havárie v jadrovej elektrárni, opatrenia v prípade ohrozenia obyvateľstva v tom čase neboli „témou dňa“. Už o niekoľko mesiacov sa situácia zmenila a niekoľko inštitúcií pozorovalo a skúmalo dôsledky havárie jadrovej elektrárne na obyvateľstvo Československa.

V Slovenskom národnom archíve sa uchovalo niekoľko autentických dokumentov VÚPL vypracovaných len niekoľko dní či týždňov po havárii. Prvým je dokument s názvom *Informácia o sledovaní radiačnej situácie na území SSR v dňoch 30. 4. až 3. 5. 1986* z 3. mája 1986, ktorý uvádzame v plnom znení v rámci prílohy na konci tejto štúdie (Príloha č. 1). V správe sa píše o nameraní maximálnej hodnoty príkonu absorbovanej dávky, či maximálnej sumárnej beta aktivity a gama nuklidov dňa 1. mája 1986. *„Radiačná záťaž jednotlivca v dôsledku inhalácie rádioaktívneho jódu v danom období bola menej ako 10 % z povoleného ročného príjmu jednotlivca,“*[11] uvádza správa. Ak si prečítame danú správu podrobnejšie, zistíme, že aj v tomto krátkom časovom úseku sa mohla „záťaž jednotlivca“ percentuálne zvýšiť niekoľkonásobne. Pretože tento „jednotlivec“ nevedel, že nemá konzumovať mlieko, zeleninu, alebo absolvovať vyšetrenie röntgenovými prístrojmi.

[10] Slovenský národný archív Bratislva (ďalej SNA Bratislava), fond Výskumný ústav preventívneho lekárstva (ďalej f. VÚPL), Záverečné výskumné správy. Materiál pripomienkovali pracovníci VÚPL 21. 01. 1986.

[11] SNA Bratislava, f. VÚPL, Informácia o sledovaní radiačnej situácie na území SSR v dňoch 30. 4. až 3. 5. 1986.

Rovnako zarážajúce je zistenie, ktoré hovorí o *„...najvýraznejšom vzostupe hodnôt medzi 1. májom a 2. májom v lokalitách východného Slovenska".*[12] Ani táto informácia sa nedostala medzi obyvateľstvo. Oslavoval sa Sviatok práce (1. máj) v duchu podpory ideológie. Bez záujmu o obyvateľstvo, ktorého zdravie bolo ohrozené či vystavené nebezpečenstvu. Podľa tejto správy to teda nie je mýtus, ale realita. Je obrazom o režime, ktorý zahmlieval, zatajoval, neinformoval obyvateľstvo.

Pozitívom sú reálne opatrenia, aj keď je otázne, či boli realizované včas. Najohrozenejšou skupinou boli bačovia, ktorí od 4. mája 1986 mali dostať „jódové tabletky." V správe z 3. mája sa hovorí o nežiaducom pohybe detí na zelených plochách a otvorených priestranstvách. Táto informácia odborníkov z Československa nebola sprostredkovaná vlastnému obyvateľstvu na rozdiel od Rakúska, ale aj Maďarska či Poľska. Prečo? Táto téma sa stala predmetom vyšetrovania generálneho tajomníka ÚV KSČ po páde komunistického režimu.[13]

Ďalšou dôležitou správou, zaznamenanou 5. mája 1986, je *Komentár* (zrejme Ing. Milana Vladára – poznámka autora) *k radiačnej situácii k dňu 05. 05. 1986.* Píše sa v nej o konkrétnych opatreniach: *„Hygienická služba pokračovala v systematickom sledovaní základných požadovaných ukazovateľov:*

- *príkonu absorbovanej dávky vo vzduchu,*
- *sumárnej beta aktivity aerosólov vo vzduchu,*
- *gamaspektrometrickej analýzy aerosólov."*[14]

Ďalej sa v správe uvádza: *„Príklon absorbovanej dávky naďalej dosahuje na území SSR miestami štvor až päťnásobok prírodného pozadia. Maximálnu hodnotu nahlásila KHS (Krajská hygienická stanica) v Bratislave, v Komárne a Šuranoch, kde namerali hodnoty 1,05 /uGy.h $^{-1}$. Sumárna beta aktivita aerosólov vo vzduchu po slabšom zvýšení v dňoch 02. a 03. 05. 1986 opäť poklesla. Dosahuje približne desatinu maximálnych hodnôt* [zaznamenaných] *v dňoch 29. a 30. 04. 1986. Podobne možno hodnotiť aj* ^{131}**I** *vo vzduchu."*[15]

Opätovne sa potvrdzovalo nebezpečenstvo radiácie prostredníctvom kontaminovaných trávnatých plôch. *„Pokračovalo sa v sledovaní povrchovej*

---

[12] Tamže.

[13] Ticho po výbuchu (reportér a réžia: Soňa Gyarfašová). *Reportéri, 25 apríl 2016.* RTVS. Dostupné na https://www.rtvs.sk/televizia/archiv/10112/93588#1025.

[14] SNA Bratislava, f. VÚPL, Komentár Ing. Milana Vladára k radiačnej situácii ku dňu 5. máju 1986.

[15] Tamže.

kontaminácie trávnatých plôch. Rádioaktivita trávy je značná a lokálne dosahuje hodnoty 100 kBq na kilogram sviežej váhy. Dlhší pobyt detí na trávnatých plochách je nežiaduci a je potrebné venovať zvýšenú pozornosť osobnej hygiene. Vhodnejšie sa javí uprednostniť sprchovanie pred kúpaním. Začalo sa s rozsiahlejším sledovaním rádioaktivity zeleniny. Kontaminácia cibuľky a šalátu dosahuje hodnôt až 1 000 Bq.kg^{-1}. Obyvateľstvo by malo byť vhodnou formou upozornené na potrebu dôkladného mytia sviežej zeleniny."[16]

Osobitnú kapitolu tvorí kontaminácia mlieka, ktorá sa oproti informáciám z prvej správy VÚPL výrazne zvýšila: *„Dňa 05. 05. 1986 bolo možné zaznamenať kontamináciu kravského mlieka až na úrovni 3 000 Bq.l^{-1}. Ide predovšetkým o kontamináciu izotopmi jódu."*[17]

Opatrenia navrhované v danom komentári sú dosť vágne. Odborník, ktorý sa danou témou zaoberá, uvažuje v odborno-politickom duchu: *„V dôsledku tejto situácie bolo potrebné zhodnotiť radiačnú záťaž kritických skupín po konzumácii mlieka. Názory na výšku tolerovateľného príjmu* ^{131}**I** *deťmi sú zatiaľ nejednotné. Výskumný ústav preventívneho lekárstva sa prikláňa k názoru, že s regulovaním príjmu mlieka kontaminovaného* ^{131}**I** *deťmi by bolo potrebné začať už pri objemovej koncentrácii 500 Bq.l^{-1}. Pracovníci* [Ministerstvo zdravotníctva ČSR] *MZ ČSSR /Dr. Salava/ sa prikláňa skôr k hodnote 3 000 Bq.l^{-1}. Tento rozdiel bude potrebné v priebehu 06.05.1986 zjednotiť. Kontaminácia pitnej vody je nízka a zatiaľ nevzbudzuje obavy."*[18]

Po havárii v japonskej elektrárni vo Fukušime sa intenzívne skúmala hodnota becquerel (Bq)[19] v mlieku. Japonci stanovili, že ak má byť mlieko konzumované, jeho hodnota nemôže prekročiť *Bq.l^{-1}*.[20] V Československu bola norma niekoľkonásobne vyššia. Dnes sa môžeme pýtať: je Japonsko až príliš citlivé, ak stanovilo takúto hodnotu? Alebo sa reálne vie, že už hodnota v objeme 100 *Bq.l^{-1}* je nebezpečná?

---

[16] Tamže.

[17] Tamže.

[18] Tamže.

[19] Podrobnejšie: https://sk.wikipedia.org/wiki/Becquerel_(jednotka).

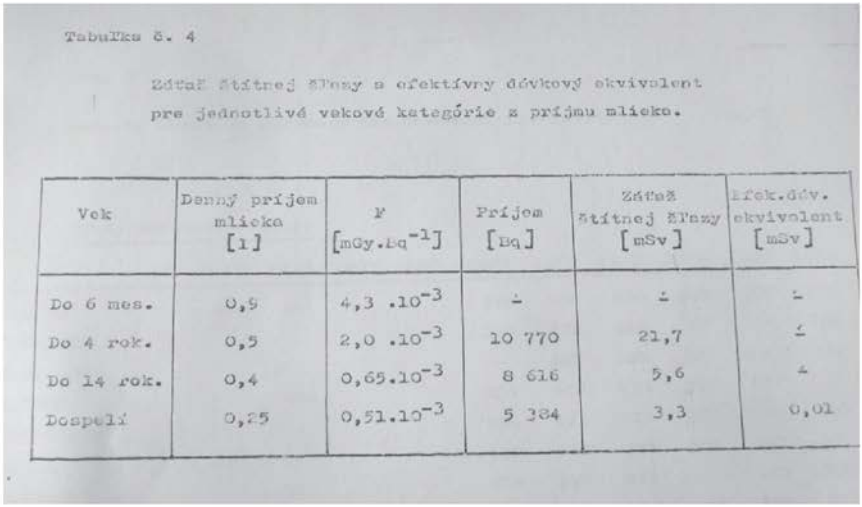
[20] Pozri: Diskusný večer ÚPN. Téma: Černobyľ a otvorenosť. Dostupné na: www.upn.gov.sk.

Na ukážku uvádzame aspoň niekoľko údajov zaznamenaných VÚPL

Hodnoty aktivity mlieka v SSR v období 4. mája – 18. mája 1986 (Bq/l)						
DÁTUM	NITRA	PIEŠŤANY	TRNAVA	ŽILINA	PREŠOV	KEŽMAROK
4. 5.		451	388		1690	
5. 5.	455			2651		2093
6. 5.				2700	1083	
7. 5.					932	588
8. 5.					1241	
9. 5.	451	285	121	920	803	518
10. 5.	439	369	223	930	868	501
11. 5.	292	377	163	777	975	
12. 5.	385	320	166	630	805	596
13. 5.	377	165	153	480	616	457
14. 5.	337	110	125	440	614	367
15. 5.	292	143	91		350	288
16. 5.	252	191	161		377	293
17. 5.	256		197		377	293
18. 5.	189		113		330	237

Je naozaj možné, aby „zo dňa na deň" tak výrazne klesli merané hodnoty? Akým spôsobom boli získavané a zaznamenávané? Pri údajoch získaných z východného Slovenska sa nachádza poznámka, že boli merané pracovníkmi VÚPL. Ako to bolo inde, nevieme. Je to „náhoda", že hodnota v mlieku sa v priebehu jedného dňa tak výrazne zmenila? Najvyššie hodnoty boli namerané na východnom Slovensku[21], pričom maximálna nameraná hodnota bola 3 900 $Bq.l^{-1}$ v Granč Petrovci.

[21] V tabuľke predkladáme len výber niekoľkých lokalít, pričom VÚPL zapracoval údaje zo 40 lokalít. Na východnom Slovensku boli nielen najvyššie hodnoty v prvých dňoch, ale aj pretrvávajúce hodnoty nad úrovňou 1 000 Bq/l ešte aj 10. mája (Sp. Nová Ves či Kráľovský Chlmec).



Tabuľka č. 4

Zátaž štítnej žľazy a efektívny dávkový ekvivalent pre jednotlivé vekové kategórie z príjmu mlieka.

Vek	Denný príjem mlieka [l]	F [mGy.Bq^{-1}]	Príjem [Bq]	Zátaž štítnej žľazy [mSv]	Efek.dáv. ekvivalent [mSv]
Do 6 mes.	0,9	$4,3 .10^{-3}$	-	-	-
Do 4 rok.	0,5	$2,0 .10^{-3}$	10 770	21,7	-
Do 14 rok.	0,4	$0,65.10^{-3}$	8 616	5,6	-
Dospelí	0,25	$0,51.10^{-3}$	5 384	3,3	0,01

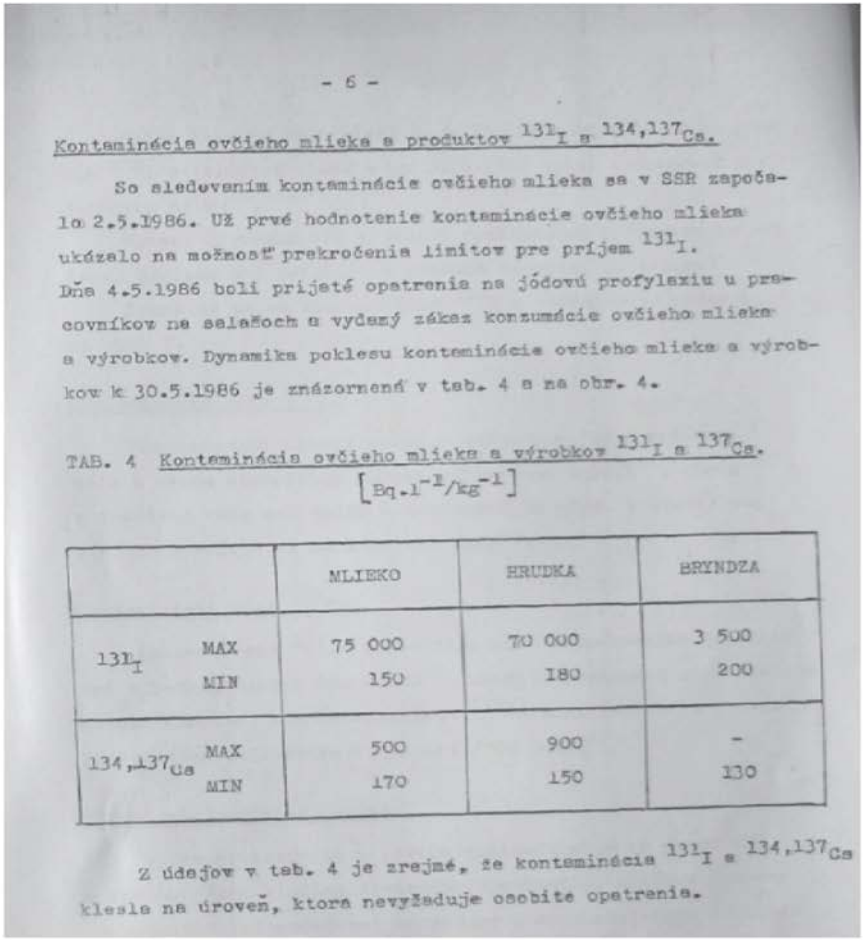
Zdroj: Výskumný ústav preventívneho lekárstva

Ak by sme ostali len pri téme kráv a mlieka a pozreli sa na opatrenia z odborného pohľadu, i tu sa nás môžu zmocniť pochybnosti o hodnovernosti získavaných informácií príslušnými inštitúciami. Je zrejmé, že sa hodnota aktivity mlieka postupne znižovala.

Ovčie mlieko bolo ešte výraznejšie kontaminované. V správe o radiačnej situácii zo 17. júna 1986 [22] sa uvádzajú najvyššie hodnoty zo začiatku mája a ich pokles k 30. máju 1986.

Najpodrobnejší archívny dokument tvorí sumár informácií z 21. mája 1986, ktoré spracoval kolektív autorov Výskumného ústavu preventívneho lekárstva. Sledovali obdobie od 3. mája 1986 do 17. mája 1986. Na niekoľkých stranách danej správy je množstvo dôležitých informácií. Mnohé vyvracajú mýty o tom, že dôsledky havárie v jadrovej elektrárni Černobyľ boli minimálne, ak nie nulové.

[22] SNA Bratislava, f. VÚPL, Správa o radiačnej situácii v dňoch 30. 4. a 10. 6. 1986 (skrátené). Zostavil Ing. Milan Vladár, CSc. 17. 6. 1986.



- 6 -

Kontaminácia ovčieho mlieka a produktov ^{131}I a $^{134,137}Cs$.

So sledovaním kontaminácie ovčieho mlieka sa v SSR začalo 2.5.1986. Už prvé hodnotenie kontaminácie ovčieho mlieka ukázalo na možnosť prekročenia limitov pre príjem ^{131}I. Dňa 4.5.1986 boli prijaté opatrenia na jódovú profylaxiu u pracovníkov na salašoch a vydaný zákaz konzumácie ovčieho mlieka a výrobkov. Dynamika poklesu kontaminácie ovčieho mlieka a výrobkov k 30.5.1986 je znázornená v tab. 4 a na obr. 4.

TAB. 4 Kontaminácia ovčieho mlieka a výrobkov ^{131}I a ^{137}Cs.
$[Bq.l^{-1}/kg^{-1}]$

		MLIEKO	HRUDKA	BRYNDZA
^{131}I	MAX	75 000	70 000	3 500
	MIN	150	180	200
$^{134,137}Cs$	MAX	500	900	-
	MIN	170	150	130

Z údajov v tab. 4 je zrejmé, že kontaminácia ^{131}I a $^{134,137}Cs$ klesla na úroveň, ktorá nevyžaduje osobitné opatrenia.

Zdroj: Výskumný ústav preventívneho lekárstva, správa zo 17. júna 1986.[23]

[23] SNA Bratislava, f. VÚPL, Správa o radiačnej situácii v dňoch 30. 4 a 10. 6. 1986 (skrátené). Zostavil Ing. Milan Vladár, CSc. 17. 6. 1986.

„Prvá informácia o tejto skutočnosti (výbuchu jadrovej elektrárne – poznámka autora) *bola u nás zaznamenaná 29. apríla 1986“*,[24] uvádza správa. Tí, ktorí počúvali ranné vysielanie rakúskeho rozhlasu, dozvedeli sa o výbuchu už pri raňajkách 28. apríla, ako spomína napr. prof. Povinec. Dňa 30. apríla zasadala Vládna havarijná komisia a začali sa sledovať ukazovatele rádioaktívneho zamorenia:

- príkon absorbovaných dávok (/uGy.h^{-1})
- sumárne beta aktivity (Bq.m^{-3})
- objemové aktivity vybraných rádionuklidov v ovzduší (Bq.m^{-3}) metódou gama-spektrometrickej analýzy.

Požadované parametre sa začali okamžite sledovať a oznamovali ich hlavnému hygienikovi SSR i pražskej centrále. Ďalej sa sledoval spad, kontaminácia povrchov vrátane trávy a zelene a kontaminácia mlieka.[25]

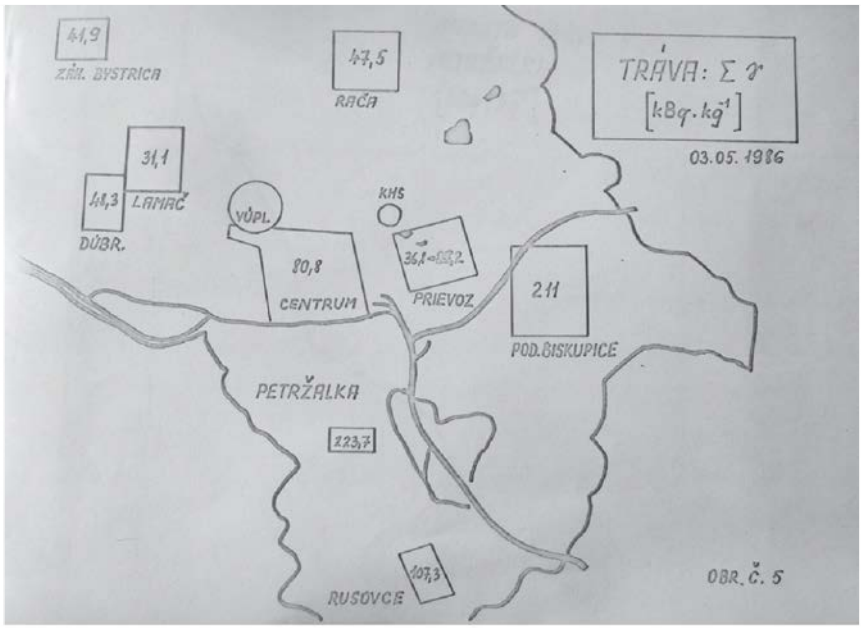
Správa uvádza: *„Obsah* ^{131}**I** *(jód 131) v ovzduší bol pred 30. 04.1986 prakticky nulový. V období 30. 04. – 17. 05. došlo k prechodnému zvýšeniu objemových koncentrácií* ^{131}**I** *v aerosóloch ovzdušia. Najvyššie hodnoty 12 Bq.m^{-3} boli zaznamenané v noci z 30. 04 na 01. 05.“* Teda aj v tejto správe sa opätovne uvádza 1. máj. Do ľudského organizmu sa škodlivé látky dostávali cez inhaláciu, no taktiež prostredníctvom potravinového reťazca (kontaminácia trávy, vody, mlieka, zeleniny). Rovnako bola zvýšená hodnota sumárnej beta aktivity, ktorá má za normálnych podmienok nulovú hodnotu. *„V období 30. 04. až 17. 05. 1986 došlo k prechodnému zvýšeniu sumárnej aktivity s najvyššími hodnotami 96 Bq.m^{-3} dňa 1. mája 1986.“* V dňoch 30. apríla a 1. mája príjem ^{131}I inhaláciou bol desaťkrát vyšší (!) v porovnaní s normálom (2. máj – 5-krát vyšší a 3. mája už len 2-krát vyšší).

Rádioaktívny spad bol v prvom období sledovaný predovšetkým na tráve a len na území Bratislavy boli hodnoty v rozmedzí 31 až 223 kBq.kg^{-1} (15 – 110 Bq.m^{-2}). Po 3. máji bolo možné pozorovať pokles kontaminácie trávy. Pozoruhodný bol vysoký podiel ^{131}Cs 1,7 kBq.kg^{-1} v rádioaktívnom spade.

---

[24] SNA Bratislava, f. VÚPL, Riaditeľ prof. (HU Berlín) doc. MUDr. J. Červenka, CSc. – Správa o radiačnej situácii v SSR v dňoch 30. apríla 1986 (predbežné). Zostavil: Ing. Milan Vladár, CSc. Bratislava, 21. máj 1986. – osobné venovanie: *„prof. Červenkovi s prejavom hlbokej úcty a vďaky za porozumenie a mimoriadnu pomoc a rady. M. Vladár.“*

[25] Tamže.



Zdroj: Výskumný ústav preventívneho lekárstva. Správa z 21. mája 1986[26]

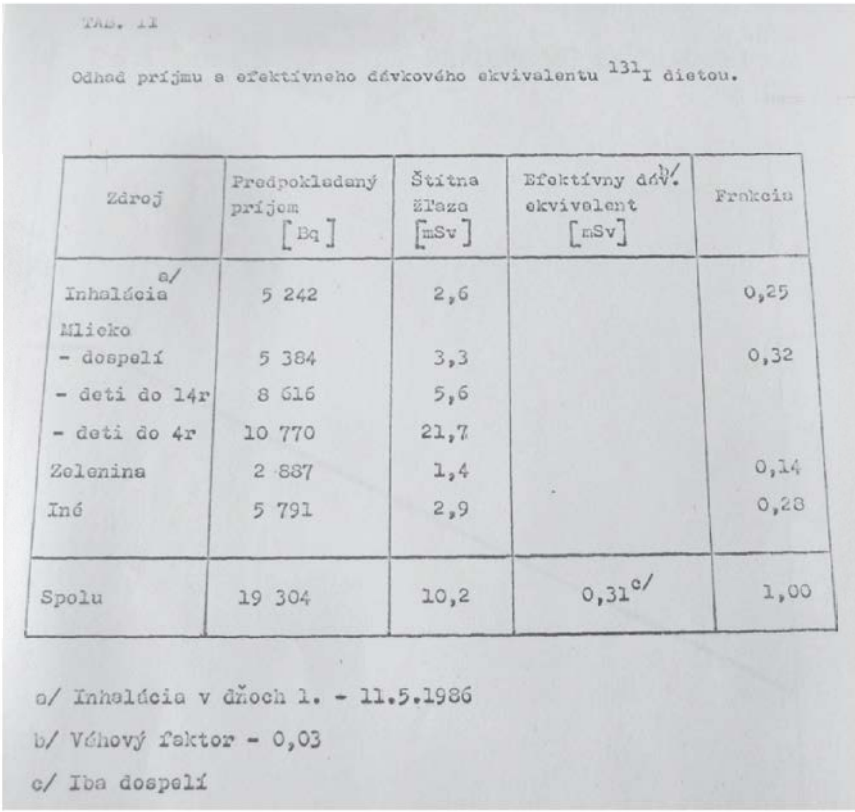
Opätovne sa teda potvrdzuje, že prvý máj bol podľa mnohých ukazovateľov skutočne dňom, keď následky výbuchu jadrového reaktora zaznamenávali na našom území najvyššie hodnoty. Preto nemožno nebyť nahnevaný na mocenské špičky totalitného štátu. Nemohla sa oslava uskutočniť niekde v telocvični? To naozaj museli ľudia vyjsť do ulíc a „manifestovať"? A v uliciach pochodovali ženy, deti.

Pozrime si ďalšie ukazovatele:

- jarná zelenia – okolo 1 000 Bq.kg^{-1} sviežej váhy,
- šalát – až 5 000 Bq.kg^{-1} [27]

[26] SNA Bratislava, f. VÚPL, Správa o radiačnej situácii v SSR v dňoch 30. apríla 1986 až 17. mája 1986 (predbežné). Zostavil: Ing. Milan Vladár, CSc. Bratislava, 21. máj 1986.

[27] Niekedy stačili jednoduché opatrenia, aby sa plodina zbavila radioaktivity. Šalát stačilo umyť, škodlivé látky sa v ríbezliach koncentrovali v končeku plodu (nie v stonke).



TAB. II

Odhad príjmu a efektívneho dávkového ekvivalentu ^{131}I dietou.

Zdroj	Predpokladaný príjem [Bq]	Štítna žľaza [mSv]	Efektívny dáv.ekvivalent [mSv]	Frakcia
Inhalácia a/	5 242	2,6		0,25
Mlieko				
- dospelí	5 384	3,3		0,32
- deti do 14r	8 616	5,6		
- deti do 4r	10 770	21,7		
Zelenina	2 887	1,4		0,14
Iné	5 791	2,9		0,28
Spolu	19 304	10,2	0,31 c/	1,00

a/ Inhalácia v dňoch 1. - 11.5.1986

b/ Váhový faktor - 0,03

c/ Iba dospelí

Zdroj: Výskumný ústav preventívneho lekárstva. Správa z 21. mája 1986[28]

V tretej kapitole správy sa VÚPL venoval aj téme *Biologické účinky ožiarenia jednotlivca a populácie.* Rozdelili ich na dve časti: nestochastické a stochastické. Nestochastické účinky nastávajú vtedy, ak dávka prekračuje určitú prahovú hodnotu (sú individuálne, čím vyššia dávka, tým závažnejší účinok):

[28] SNA Bratislava, f. VÚPL, Riaditeľ prof. (H.U.Berlín) doc. MUDr. J. Červenka, CSc. – Správa o radiačnej situácii v SSR v dňoch 30. apríla 1986 až 17. mája 1986 (predbežné). Zostavil: Ing. Milan Vladár, CSc. Bratislava, 21. máj 1986.

zákal očnej šošovky, nezhubné poškodenie kože, bunečný útlm kostnej drene vedúci k zlyhaniu krvitvorby, poškodenie zárodočných buniek vedúce k poklesu plodnosti.

Aká je prahová hodnota? Ožiarenie jednotlivca presahujúce 500 mikro siewert (mSv)[29] (pri zákale očnej šošovky je prahovou hodnotou už 150 mSv). *„Počas prechodného zvýšenia úrovne radiačných faktorov v SSR nehrozilo, okrem jednej kritickej skupiny - bačovia, v žiadnej etape prekročenie prahu pre nestochastické účinky."*[30]

VÚPL nepriamo skúmal aj zdravotné dôsledky výbuchu jadrovej elektrárne na obyvateľstvo. *„Najvyšší celkový obsah ^{131}I v štítnej žľaze – 1 752 Bq sa našiel u dospelej osoby zomrelej náhle pri autonehode 31. mája 1986. Štítna žľaza bola viditeľne na reze uzlovitá a mala mokrú hmotnosť 66,2 g. Druhý najvyšší obsah ^{131}I v štítnej žľaze – 719 Bq – sa našiel v štítnej žľaze tiež u dospelej osoby zomrelej bezprostredne po akútnom infarkte myokardu 2. mája 1986. Najvyšší celkový obsah ^{131}I štítnej žľaze u detí alebo mladistvých – 185 Bq – sa našiel u 11 ročného chlapca, zomrelého 4. júna 1986 po operácii mozgu pre neúrazovú diagnózu. Najvyšší celkový obsah rádiojódu v štítnej žľaze u plodov alebo novorodencov zomrelých do 1,5 dňa po narodení – 40 Bq – sa našiel 14. mája 1986 u novorodenca zomrelého po asfyxii intra partum."*[31]

V októbri 1988 Ing. Milan Vladár, CSc. a RNDr. Milan Tatara, CSc., z VÚPL vypracovali správu *Monitorovanie ionizujúceho žiarenia v okolí JEZ pre prípad mimoriadnej situácie.*[32]

Neinformovaná verejnosť

Veľmi nepresne, a teda iste len ilustračne, poukazuje na atmosférický rozptyl rádioaktívnych látok po havárii encyklopédia Beliana vydaná v roku

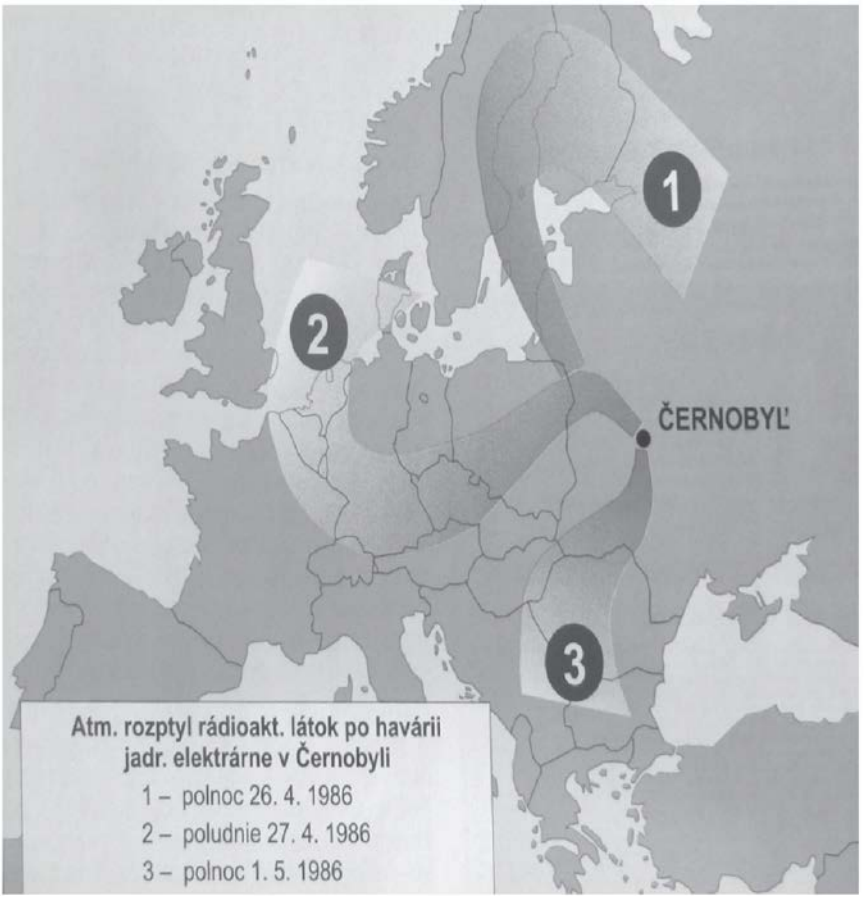
---

[29] Pozri: https://sk.wikipedia.org/wiki/Sievert_(jednotka).

[30] SNA Bratislava, f. VÚPL, Riaditeľ prof. (H.U.Berlín) doc. MUDr. J. Červenka, CSc. – Správa o radiačnej situácii v SSR v dňoch 30. apríla 1986 až 17. mája 1986 (predbežné). Zostavil: Ing. Milan Vladár, CSc. Bratislava, 21. máj 1986.

[31] SNA Bratislava, f. VÚPL, súborné dielo: VLADÁR, Milan (zost.): *Správa o radiačnej situácii v SSR po havárii Černobyľskej jadrovej elektrárne.* Bratislava, júl 1987.

[32] SNA Bratislava, f. VÚPV, kr. č. 45. *Monitorovanie ionizujúceho žiarenia v okolí JEZ pre prípad mimoriadnej situácie.*



Zdroj: Encyklopédia Beliana[33]

2003.[34] Keď sa pozrieme na uvedenú mapu, máme dojem, že výbuch jadrovej elektrárne sa síce dotkol ČSSR, no Slovensko (zázračne) obišiel.

Rozdiel medzi „encyklopedickou informáciou" a realitou je priepastne veľký. Dôsledky výbuchu neobišli ani Slovensko. Existujú internetové progra-

[33] *Encyclopaedia Beliana.* s. 52.

[34] *Encyclopaedia Beliana.* Tretí zväzok Č – Eg. Bratislava, 2003. s. 51 – 52.

my (simulácie), ktoré simulujú atmosférický rozptyl rádioaktívnych látok od výbuchu až do 9. mája 1986 aj nad územím Slovenska.[35]

Slovensko malo vlastnú skúsenosť s haváriami v jadrovej elektrárni Jaslovské Bohunice v rokoch 1976 a 1977. A už vtedy pred verejnosťou tajilo skutočnosti a dôsledky výbuchov. Na rok 1977 si jedna z pamätníčok spomína: *„Mŕtve ryby plávali na hladine a vyzerali ako pečené! Aj tu boli osadené tabule zo zákazom vstupu – pri potoku. Paradoxom je, že tento potok Manivier sa vlieva do potoka Dudváh, ktorý je o 1 km ďalej, ale tam už žiadne upozornenia ani tabule neboli. A tak sa tu niektoré deti, ktorých rodičia o ničom nevedeli, alebo tomu neverili, alebo si informácie skresľovali, kúpali. Na to, aby sa zahriali, používali tento potok Manivier ako bazén, kde si ľahli a tu im bolo teplo, pretože tu tiekla v tom čase úplne teplá voda. Je to zarážajúci fakt, že nikto oficiálne verejnosť neinformoval o tom, čo sa vlastne v blízkosti ich domovov odohralo! Aký následok to mohlo mať aj pre deti, ktoré sa tam ako v teplom bazéniku s obľubou vtedy kúpali?“*[36]

Aj keď v roku 1986 nedošlo k havárii jadrovej elektrárne v ČSSR, boli to i pracovníci jadrových elektrární, ktorí medzi prvými zaznamenali údaje o zvýšenej rádioaktivite na území Československa. *„Zrazu sa rozozvučali tie citlivé merače, takže to bola taká prvá identifikácia, že sa niečo deje,“* spomínal neskorší hovorca Jadrovej elektrárne Dukovany.[37] Najskôr si mysleli, že dochádza k úniku v rámci elektrárne. Až neskôr sa začalo hovoriť o výbuchu jadrovej elektrárne v ZSSR. Neskôr, aby zamedzili neustálemu pískaniu detektorov, uskutočnili tieto opatrenia: *„To radioaktivní zamoření, které díky tomu dešti bylo plošné, i když ne všude stejné, tak prakticky vedlo k tomu, že se museli na nějakou dobu, než ty nejkratší radionuklidy vymřou, rozpadnou se,*

---

[35] Pozri: https://www.youtube.com/watch?v=_USpAPkAd5A

[36] V jadrovej elektrárni Jaslovské Bohunice sa odohrali dve vážne havárie 5. januára 1976 a 22. februára 1977. *„Niektorí pracovníci si požičali domov aj dozimeter a merali záclony, nábytok, deťom vlasy, ktoré im kázali každú chvíľu umývať. Všetko signalizovalo určité radiačné žiarenie.“*
Archív autora (AA). Rozhovor s bývalými pracovníkmi v jadrovej elektrárni Jaslovské Bohunice. Informácie sprostredkovala Dáša P.

[37] Archív autora (AA). Rozhovor s Ing. Petrom Spilkom (nar. 1952), bývalý hovorca Jadrovej elektrárne Dukovany. V roku 1986 pracoval ako kontrolný fyzik. Rozhovor sprostredkoval Leoš Hájek.
Podobné informácie autor štúdie získal aj od pracovníkov elektrárne v Jaslovských Bohuniciach, ktorí si neželali zverejniť svoje mená. *„Tí, ktorí prichádzali do práce v elektrárňach v Jaslovských Bohuniciach, mali nameranú vyššiu radiáciu, ako tí, čo z elektrární vychádzali.“*

tak detekční rámy museli být nastaveny výš, na vyšší hodnotu, protože by neustále houkaly, při každém průchodu vrátnicí."[38] Aj na Slovensku sme sa stretli s informáciou o odoberaní prístrojov na meranie radioaktivity – dozimetrov a v ZSSR dozimeter nemohol vlastniť jednotlivec (ak, tak len ilegálne), ale len inštitúcia.[39]

Pre neinformovanosť širokej verejnosti boli niektoré opatrenia[40] nedostatočné. Odporúčalo sa napríklad ponechať dojnice v stajniach, aby nespásali čerstvú trávu zasiahnutú škodlivými látkami. Informácie sa nešírili prostredníctvom médií, ale formou „straníckych centrál"[41], nedostali sa k iným poľnohospodárom či majiteľom jednej kravy, ba priamo sa mohli dotknúť aj obyvateľstva. Konkrétne: „*My jsme měli dceru, která měla nějaký ekzém, a doktor říkal, že jsou na to výborné sedmikrásky, ty hlavičky, květy sedmikrásek, takový babský, ale účinné léčení. Zrovna ještě, když jsme nevěděli, co máme nad hlavami, tak dcera* (v tom čase 10-ročná – pozn. autora) *vesele pobíhala u babičky po zahrádce a sbírala ty sedmikrásky a snědla je. Což byla v podstatě ta pastva pro ty krávy. (...) To cesium, které možná s těmi sedmikráskami snědla, by se uložilo v kostech. Pokud je to uloženo, tak to začne trvale ten organismus ozařovat.*"[42]

V súvislosti s tajnými opatreniami a neinformovanosťou obyvateľstva sa stále viac objavujú nové a nové otázniky.[43]

Viacerí odborníci poznali povolené hodnoty žiarenia a vnímali, že nie sú životu nebezpečné. Prof. Povinec spomínal, že veril nameraným hodnotám. Boli však „vyvolení", ktorí sa preventívne chránili: „*Komunistickí lekári*

---

[38] Archív autora (AA). Rozhovor s Ing. Petrom Spilkom.

[39] VAŠKU, Václav: Černobyľ - situace po 20. letech. In: *20 let od havárie v Černobylu – fakta a souvislosti.*

[40] Pozri prílohu č. 2.

[41] Zatiaľ sa nám nepodarilo nájsť konkrétny obežník a ani informácie od pracovníkov v poľnohospodárstve. Sú medializované informácie, že niektoré odporúčania boli kontraproduktívne, lebo ich vykonávatelia pochopili presne opačne. Namiesto „nedávať statku čerstvú trávu, ale staré seno", to niekde pochopili, že nemajú dávať staré seno.

[42] V tomto prípade k tomu nedošlo aspoň podľa vyšetrení celého tela dozimetriou v roku 2001. „*No takže nic v podstatě tam nenašli. Takže buď to bylo ještě těsně před tím spadem, nebo toho bylo tak málo, že je to v podstatě neměřitelný.*"
Archív autora (AA). Rozhovor s Ing. Petrom Spilkom.

[43] Podrobnejšie v časti: Strach z nastoľovania otázok, informovanosti.

mali schôdzu KSČ a hneď po nej si brali jódové tabletky".[44] *„Dajte to najmladšej sestre,"* [45] spomína lekárka Eva Grey, ako im niekto tajne odovzdal fľaštičku s jódovými kvapkami. Teda na jednej strane bol pohľad odborníkov, reálne namerané hodnoty, upokojovanie verejnosti, na druhej strane informovanosť vo vnútri KSČ i blahosklonnosť tých, ktorí predpokladali väčšiu mieru ohrozenia zdravia a mysleli aj na iných.

Ďalšou témou je skúmanie zdravotných dôsledkov radiácie, ktoré sa nedajú presne zmerať, nájsť priamu súvislosť s rokom 1986, aj keď niektoré údaje sú priamo „do oči bijúce". Konkrétne i v súčasnosti vysoký nárast tehotných matiek, ktoré očakávajú narodenie dieťaťa s chorobami srdca, pričom rok narodenia týchto matiek, prevažne z východného Slovenska je 1986, 1987.[46] Zaujalo ma svedectvo jednej zo zdravotných sestier o tom, že sa báli chodiť do práce ako pôrodné asistentky, nakoľko sa narodilo veľa ťažko zdravotne poškodených detí. Niektoré nikdy neukázali ich mamám a do pár týždňov až mesiacov zomierali.[47]

Strach z nastoľovania otázok, informovanosti

Tých, ktorí hovorili o zdravotných problémoch, vyšetrovala ŠtB.[48] Uvediem jeden konkrétny prípad. Okresná správa Zboru národnej bezpečnosti (ZNB), oddelenie ŠtB Spišská Nová Ves 26. augusta 1986 informovala Správu štátnej bezpečnosti Košice o činnosti MUDr. Blažeja Vaščáka (nar. 1949, Široké), otca piatich detí, ktorý pôsobil ako obvodný lekár v Krompachoch.[49]

Operatívnou cestou bol MUDr. Vaščák v hľadáčiku ŠtB ako *„extrémne nábožensky založená osoba,"* aktívne spolupracujúca s jezuitom Oskarom

---

[44] Spomienky biochemika Václava Pačesa, bývalého predsedu AV ČR, prezentované na viacerých fórach v roku 2016.

[45] AA, rozhovor s prof. MUDr. Evou Grey.

[46] Údaje od zdravoného personálu v nemocnici na Kramároch. Potvrdené z viacerých zdrojov.

[47] AA, komunikáciu s Annou H., pracujúcou v 80. rokoch v pôrodnici v Bratislave.

[48] Tejto téme sa podrobnejšie venuje vo svojej štúdii historik ÚPN Peter Jašek.

[49] Archív Ústavu pamäti národa Bratislava (ďalej A ÚPN Bratislava), f. KS ZNB, Š ŠtB Košice, Operatívne zväzky, a. č. 11 379.

Formánkom[50] z Prešova a venujúca sa práci s mládežou na platforme laického apoštolátu (napr. nácvik náboženských piesní a pod.). V archíve Ústavu pamäti národa sa nachádzajú presné informácie, ako bol MUDr. Vaščák rozpracovaný ŠtB (kontrola bytu, poštových zásielok, spracovanie informácií prostredníctvom siete dôverníkov, vypočúvanie manželky, no taktiež získavaním informácií z iných krajov – napr. ŠtB Hradec Králové informovala o dôverných stykoch tajného biskupa Fridolína Záhradníka s lekárom Vaščákom). Cieľ bol jednoduchý: *„Zadokumentovať trestnú činnosť objektu podľa § 178 Tr. zákona s cieľom jeho postihu, čím sa dosiahne paralyzovanie činnosti NC a LA (laického apoštolátu) v Prešovskom okrese. (...) Narušiť negatívnu náboženskú činnosť menovaného, ktorá spočíva v aktivizácii náboženského života v obci Široké, ako aj mimo nej a vzbudiť uňho pochybnosti a obavy z neúspechov zamýšľaných akcií NC a LA."*[51]

Podľa záznamov ŠtB: *„Dňa 12. mája 1986 v zmysle plánu školenia zdravotníckych pracovníkov (zdravotných sestier) v Ústave sociálnych služieb Matilda Huta sa konala prednáška a seminár k ochoreniam srdcovo-cievneho aparátu. Odbornú prednášku k uvedenej téme mal MUDr. Blažej Vaščák. Po prednáške, na ktorej sa zúčastnilo 25 ľudí z toho 10 rehoľníčok, nasledovala diskusia, v priebehu ktorej rehoľné sestry ústavu kládli MUDr. Vaščákovi otázky na tému nebezpečnosti rádioaktívneho žiarenia pre organizmus. MUDr. Vaščák vo svojich odpovediach sa dopustil trestnej činnosti ‚Šírenie poplašnej správy' podľa § 199 trestného zákona, čomu nasvedčuje tá skutočnosť, že poukazoval aké prípadné následky môže mať havária atómovej elektrárne v Černobyle. MUDr. Vaščák uviedol, že v súvislosti s touto haváriou budú najviac postihnuté tehotné ženy, ktoré budú pri pôrodoch zomierať, rodiť defektné deti..., do dvoch rokov nás stihne osud ako Hirošimu... Vyzval prítomných, aby nekonzumovali zeleninu, nezbierali lesné plody a pod."* Iný zdroj uvádza: *„Povedal, že sme všetci ožiarení, toto žiarenie je škodlivé. Na otázku, či tehotné matky budú rodiť zdravé deti, odpovedal, že to bude mať následky aj 2 – 3 roky."*[52]

Po tejto prednáške zamestnanci Ústavu sociálnych služieb Matilda Huta viedli rozsiahlu diskusiu a väčšina z nich prejavila obavy z prípadných možných následkov havárie v Černobyle. *„Na základe uvedenej skutočnosti, ako aj*

---

[50] K osobe Oskara Formánka pozri: JAKUBČIN, Pavol: Oskar Formánek. In: *Pamäť národa,* 2016, č. 2, s. 21 – 46.

[51] A ÚPN Bratislava, KS ZNB, Š ŠtB Košice, operatívny pracovník npor. Štefan Bujňák z 25. 9. 1984.

[52] Tamže.

v súvislosti s tým, že ide o osobu aktívne činnú v LA, ktorá nemá kladný postoj k socialistickému spoločenskému a štátnemu zriadeniu," padol návrh, aby bola jeho trestná činnosť zdokumentovaná. *„Pre podozrenie z trestného činu šírenia poplašnej správy prostredníctvom vypočúvania osôb, ktoré sa prednášky zúčastnili, vyťažiť TS FIŠKÁL reg. č. 10767 a cestou dôverníka CTIBOR reg. č. 15750 zistiť, aké stanovisko objekt v diskusiách zaujal v súvislosti s haváriou atómovej elektrárne v Černobyle."* Preverovaní nebol len lekár VAŠČÁK, ale aj jeho syn Ondrej (v tom čase na základnej vojenskej službe).

Jeho vystúpenie vyvolalo vážne znepokojenie účastníkov seminára, hlavne žien. Súdruh Fabíšek o tomto stretnutí napísal: *„Tento lekár v žiadnom prípade nemal zaujímať stanovisko, konkrétne k havárii v Černobyle, ale o škodlivosti a nebezpečnosti rádioaktívneho žiarenia sa mohol vyjadriť v súvislosti s katastrófou v Hirošime a Nagasaki. Niektorí zamestnanci ÚSS usudzujú, že bol to pravdepodobne úmysel zo strany Vaščáka, ktorého na prednášku pozvala hlavná sestra po porade s rehoľnicami tohto ústavu. Vzhľadom k charakteru osoby MUDr. Vaščáka, ktorý ako náboženský fanatik nemá kladný postoj k soc. spoločnosti a štátnemu zriadeniu, doporučujeme Odboru vyšetrovania ŠtB Košice posúdiť nebezpečnosť jeho jednania pre podozrenie z trestnej činnosti podľa § 199 Trestného zákona, ktorého sa dopustil 12. mája 1986."* [53]

MUDr. Vaščák nebol nakoniec trestne stíhaný, pretože *„nenapĺňal všetky znaky skutkovej podstaty trestného činu."* Po rozhovore s ním bol o jeho činnosti informovaný riaditeľ nemocnice v Kropachoch, kde pracoval. MUDr. Kozel príslušníkom ŠtB povedal, že bude sledovať činnosť MUDr. Vaščáka, poveril ho iba zastupovaním posudkového lekára, no nenavrhol jeho prepustenie nakoľko nemal zaň vhodnú náhradu. Prisľúbil, že *„...okamžite, až sa vyskytne príležitosť, bude z tejto funkcie odvolaný."*[54]

Bola informácia lekára naozaj nemiestna, vyvolávajúcu paniku a strach? Na základe správ VÚPL i svedectiev pamätníkov z odboru medicíny, bohužiaľ nie. Preventívne opatrenia boli veľmi presné. Prečo ho nakoniec nesúdili? Ak by štátne orgány dovolili súdiť MUDr. Vaščáka, boli by nútené predložiť dôkazy potvrdzujúce, či vyvracajúce jeho tvrdenia. Táto konfrontácia sa zdala pre totalitný režim nebezpečnejšou ako osoba MUDr. Vaščáka.

---

[53] A ÚPN Bratislava, KS ZNB, Š ŠtB Košice, Správa kapt. Fabišíka z 5. novembra 1986.

[54] A ÚPN Bratislava, KS ZNB, Š ŠtB Košice, Správa kapt. Fabišíka z 29. júla 1987.

Namiesto záveru

V súčasnosti, po jadrovej katastrofe v japonskej Fukušime v roku 2011, sa intenzívnejšie obracala pozornosť verejnosti, zvlášť obetí z Fukušimy, predovšetkým na medicínske výskumy následkov černobyľskej havárie v roku 1986. Výskumy však absentujú. *„O výskyte pevných nádorov, ako napríklad rakovina prsníka, rakovina tráviaceho traktu či rakovina pľúc, sa nerobili žiadne seriózne a dosť veľké štúdie,"* povedal v roku 2011 Keith Baverstock, fínsky odborník na radiáciu a vedúci programu Svetovej zdravotníckej organizácie na ochranu pred radiáciou v rokoch 1991 – 2003.[55]

Štatistiky hovoria jasnou rečou: *„Viac ako 120 000 ľudí bolo evakuovaných a všetky dediny v okruhu 30 km boli zrovnané so zemou. Veľké plochy poľnohospodárskej pôdy sa stali nepoužiteľnými. Na odstraňovaní následkov katastrofy sa podieľalo 600 000 ľudí a v novembri 1986 bol nad celým blokom reaktora vybudovaný netónový sarkofág. Akútnou chorobou z ožiarenia rôzneho stupňa bolo postihnutých 237 ľudí. V širšom okolí sa prudko zvýšil počet ochorení na rakovinu a vrodených chýb (malformácia) u novorodencov."*[56] No sú to konečné štatistiky a údaje? Nositeľ Nobelovej ceny Albert Schweitzer povedal, že najviac genetických poškodení sa objaví v tretej a štvrtej generácii. Naša generácia sa teda presný počet obetí nikdy nedozvie.[57]

Štatistické ukazovatele boli a sú typické aj pre Československo. Prvá novinová správa pod titulkom *Havárie reaktora* sa objavila v denníku *Rudé právo* 29. apríla 1986. Celý výbuch zľahčoval dovetok: *„Ve světe došlo k podobným haváriím nejednou..."* Ba dokonca aj v médiách krajín pod kuratelou ZSSR sa o téme výbuchu hovorilo intenzívnejšie a otvorenejšie ako v Československu.

---

[55] PETRYNA, A.: *Life Exposed: Biological Citizens after Chernobyl.* New Jersy, 2013. 265 s.

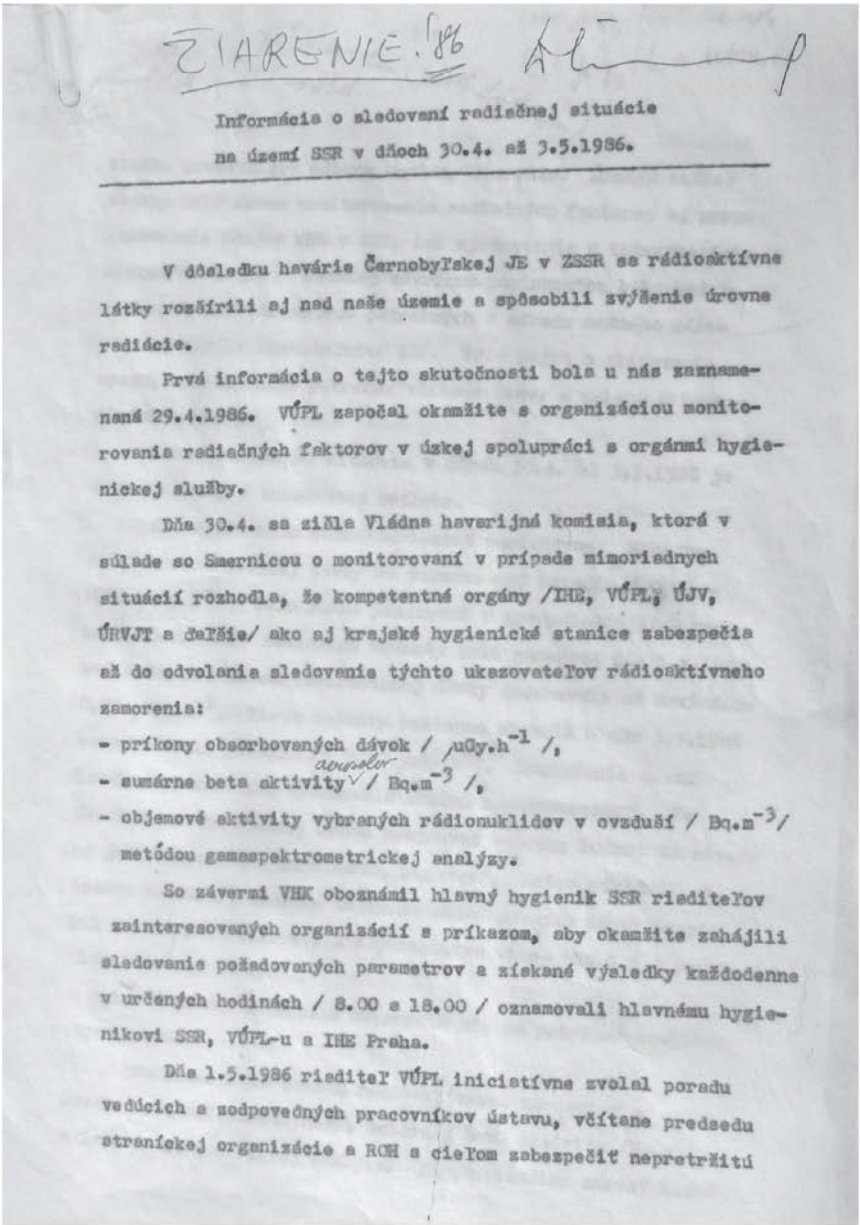
[56] V roku 2000 bol odstavený posledný (tretí blok) jadrovej elektrárne (prvý v roku 1996 a druhý v roku 1999). *Encyclopaedia Beliana.* Tretí zväzok Č – Eg. Bratislava, 2003. s. 51 – 52.

[57] *„Rozbor vlivu ozáření na ukazatele reprodukčního zdraví, jako je plodnost, porodnost a spontánní potratovost je velmi obtížný. Tyto ukazatele jsou významně ovlivněny řadou neradiačních podmínek. Jsou především výsledkem subjektívních záměru rodiču, kteří jsou ovlivněni jednak obavami z vlivu záření, jednak rozvrácenými socio-ekonomickými poměry."*
KLÉNER, V. – TOMÁŠEK, L: Zdravotní následnky černobylské katastrofy. Dostupné na: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/cernobyl/Zdravotni_nasledky_Cernobylu.pdf

V ČSSR môžeme hovoriť o „černobyľskej forme komunizmu": zahmlievanie, zľahčovanie, zatajovanie... poukazovanie na to, že je všetko v poriadku.

Na záver snáď len posledná poznámka: Obyvatelia majú právo na informácie o tom, čo sa stalo a čo by mali vedieť v prípade ohrozenia. *„Princíp práva ľudí na pravdivé, včasné a pokiaľ je to možné, presné informácie, je založený na zásadách demokracie,"* uvádza Bohumír Martínek v protiklade s nedemokratickými spoločnosťami a dodáva *„...stačí si spomenúť, ako sme boli „informovaní" o havárii v Černobyle v roku 1986."*[58]

[58] MARTÍNEK, B.: *Důvěra a spolehlivost – základní podmínky informování veřejnosti.* Ostrava, 2006. s. 226



ŽIARENIE '86

Informácia o sledovaní radiačnej situácie
na území SSR v dňoch 30.4. až 3.5.1986.

V dôsledku havárie Černobyľskej JE v ZSSR sa rádioaktívne látky rozšírili aj nad naše územie a spôsobili zvýšenie úrovne radiácie.

Prvá informácia o tejto skutočnosti bola u nás zaznamenaná 29.4.1986. VÚPL započal okamžite s organizáciou monitorovania radiačných faktorov v úzkej spolupráci s orgánmi hygienickej služby.

Dňa 30.4. sa zišla Vládna haverijná komisia, ktorá v súlade so Smernicou o monitorovaní v prípade mimoriadnych situácií rozhodla, že kompetentné orgány /IHE, VÚPL, ÚJV, ÚRVJT a ďalšie/ ako aj krajské hygienické stanice zabezpečia až do odvolania sledovanie týchto ukazovateľov rádioaktívneho zamorenia:

- príkony obsorbovaných dávok / $\mu Gy.h^{-1}$ /,
- sumárne beta aktivity aerosólov / $Bq.m^{-3}$ /,
- objemové aktivity vybraných rádionuklidov v ovzduší / $Bq.m^{-3}$/ metódou gamaspektrometrickej analýzy.

So závermi VHK oboznámil hlavný hygienik SSR riaditeľov zainteresovaných organizácií s príkazom, aby okamžite zahájili sledovanie požadovaných parametrov a získané výsledky každodenne v určených hodinách / 8.00 a 18.00 / oznamovali hlavnému hygienikovi SSR, VÚPL-u a IHE Praha.

Dňa 1.5.1986 riaditeľ VÚPL iniciatívne zvolal poradu vedúcich a zodpovedných pracovníkov ústavu, včítane predsedu stranickej organizácie a ROH s cieľom zabezpečiť nepretržitú

Dokument č.1 – Informácia o sledovaní radiačnej situácie v dňoch 30. 4. a 12. 5. 1986

- 2 -

1000 μGy.h⁻¹ = za hod
0,1 μGy/h = norma
0,2 μGy.h⁻¹ → 200 dní (norm. dávka/r.)
0,5 μGy.h⁻¹ → 83 d.
5% norm. = ≐ 50 μSv

službu pracovníkov odboru hygieny žiarenia. Úlohou stálej služby bolo okrem monitorovania radiačných faktorov aj zhromažďovanie údajov KHS v SSR, ich zjednotenie a interpretáciu získaných údajov. Nemenej závažnou povinnosťou bolo hodnotenie ďalších parametrov potrebných k odhadu možného zdravotného rizika obyvateľstva SSR. Išlo najmä o sledovanie spadu, kontaminácie povrchov vrátane trávy a zelene a kontamináciu mlieka.

Vývoj radiačnej situácie v dňoch 30.4. až 3.5.1986 je dokumentovaný v tabuľkovej prílohe.

Situáciu možno charakterizovať nasledovne: Vzostup príkonu absorbovanej dávky vo vzduchu nad pozadím / 0,08 - 0,10 $\mu Gy.h^{-1}$ / bolo možné pozorovať v predpoludňajších hodinách 30.4.1986. Maximálne hodnoty boli namerané dňa 1.5.1986, keď hodnota príkonu absorbovanej dávky dosahovala až maximálne 0,70 $\mu Gy.h^{-1}$. Tieto hodnoty postupne klesali a dňa 3.5.1986 sa pohybovali od 0,10 do 0,40 $\mu Gy.h^{-1}$. Rozloženie dávok lokálne od začiatku vykazovalo značnú nerovnomernosť. Na území mesta Bratislavy možno pozorovať vzostup hodnôt zo severu na juh /Dúbravka, stred mesta, Rusovce/. Možno odhadnúť, že časovo obmedzený vzostup príkonov absorbovaných dávok nespôsobil dosiaľ jednotlivcovi z obyvateľstva viac, ako 5 % z povolenej ročnej dávky.

Z hľadiska externého ožiarenia nie sú potrebné osobitné opatrenia.

Pre hodnotenie obsahu rádioaktívnych aerosolov sa vykonávalo určovanie koncentrácie sumárnej beta aktivity /$Bq.m^{-3}$/ a gama spektrometrickej analýzy. Proporcionálny nárast hodnôt

- 3 - odstránit nejednotnosť!

→ < 10% povol. roč. príjmu

obidvoch ukazovateľov bol pozorovaný už 30.4.1986. Maximálne hodnoty sumárnej beta aktivity a gama nuklidov bolo možné pozorovať dňa 1.5.1986. U sumárnej beta aktivity bola zistená hodnota 70 $Bq.m^{-3}$. Z hľadiska rádiotoxicity najvýznamnejším rádionuklidom je ^{131}I. Objemová aktivita ^{131}I kulminovala 1.5.1986 a dosiahla hodnotu 20,0 $Bq.m^{-3}$ / min. 1,3 $Bq.m^{-3}$ - KHS Banská Bystrica, max. 25,0 $Bq.m^{-3}$ - MFF UK Bratislava/.

Účinnosť odberových filtrov na jód je veľmi nízka /vyparovanie jódu/. Radiačná záťaž jednotlivca v dôsledku inhalácie rádioaktívneho jódu v období medzi 30.4. až 3.5.1986 / 8 kBq ^{131}I / je menej ako 10 % z povoleného ročného príjmu jednotlivca z obyvateľstva. Predmetom zisťovania boli tiež ďalšie izotópy jódu, ^{132}Te, ako aj iné nuklidy /^{137}Cs, ^{134}Cs a ďalšie/. Vzhľadom na ich pomerne nízku objemovú aktivitu sme ich podiel na radiačnej záťaži zatiaľ nehodnotili.

Pri systematickom sledovaní rádioaktivity iných zložiek životného prostredia bola zisťovaná aktivita mlieka a aktivita trávy. Aktivita kravského mlieka zreteľne stúpala do hodnôt okolo 1 $Bq.l^{-1}$ dňa 29.4. po hodnoty niekoľko sto $Bq.l^{-1}$ s extrémnymi hodnotami nad 1000 $Bq.l^{-1}$ do 3.5.1986. Najvýraznejší vzostup sa ukazuje medzi 1. a 2.5.1986 a v lokalitách Východoslovenského kraja /maximálna hodnota 1230 $Bq.l^{-1}$/. Osobitne bola sledovaná rádioaktivita ovčieho mlieka v Stredoslovenskom a Východoslovenskom kraji z dôvodov vyššie položených pastvín a priameho spásania trávy. Stanovené koncentrácie sa pohybovali v rozsahu 20 až 50 $kBq.l^{-1}$, čo predstavuje významnú hladinu obsahu ^{131}I.

Z tohoto dôvodu sa prijali opatrenia:

1. zabezpečiť, aby sa ovčie mlieko a výrobky z neho v mieste jeho získania nekonzumovali, ani nepredávali. Ovčie mlieko treba spracovávať na polotovar "ovčia hrudka".
2. zabezpečiť podávanie KI eventuálne Lugolovho roztoku všetkým pracovníkom na salášoch.

Tieto opatrenia boli zabezpečované 3.5.1986 a ich realizácia sa uskutoční najneskôr od 4.5.1986.

Povrchová kontaminácia trávy z rádioaktívneho spadu sa začala sledovať 1.5.1986, kedy boli zistené hodnoty 45 - 200 kBq/kg sviežej trávy v Bratislave a Stredoslovenskom kraji. Dňa 3.5.1986 v Bratislave boli zisťované hodnoty povrchovej kontaminácie trávy gama nuklidmi v rozpätí 30 - 230 kBq.kg^{-1}. V nadväznosti na hodnoty zisťované v mlieku je treba posúdiť situáciu kŕmenia dojníc a usmerniť ho tak, aby kŕmenie na zelenom a pasenie dobytka sa obmedzovalo na najmenšiu možnú mieru.

Výsledky, ktoré sa zistili doterajším vyšetrovaním vzoriek hovoria o tom, že kontaminácie sa sústreďuje na zemský povrch a nízku vegetáciu /tráva/. S ohľadom na to, nie je žiadúci najmä pobyt detí na zelených plochách a otvorených priestranstvách.

V Bratislave, 3.5.1986

Príkon absorbovanej dávky vo vzduchu.
($\mu Gy.h^{-1}$)

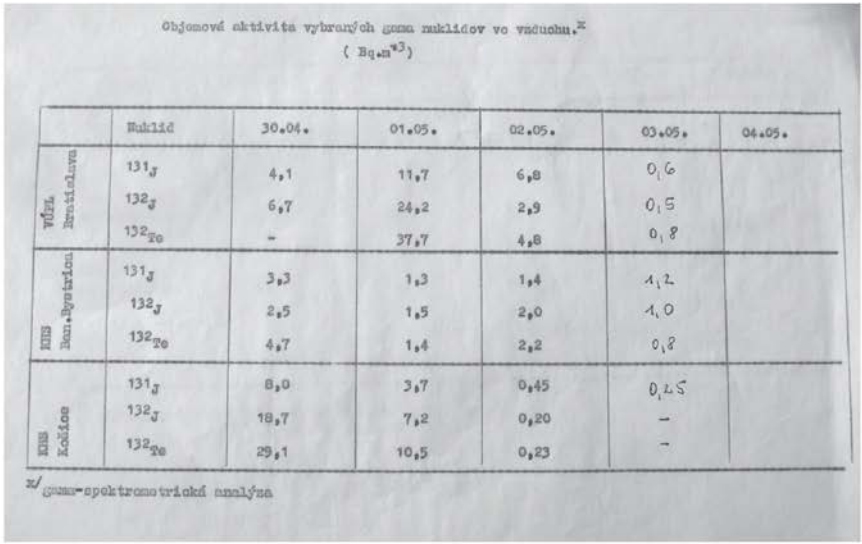
Ústav	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.	04.05.
VÚZL Bratislava	-	0,20 - 0,70	0,20 - 0,24	0,15 - 0,40	
KHS Bratislava	0,11	0,22	0,19	0,18 - 0,21	
KHS Ban.Bystrica	0,20	0,50	0,45	0,4	
KHS Košice	0,11	0,12	0,12		

prírodné pozadie v SSR 0,085 - 0,10 $\mu Gy.h^{-1}$

Sumárna beta aktivita aerosolov.
($Bq.m^{-3}$)

Ústav	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.	04.05.
VÚZL Bratislava	-	60-70	10	10	
KHS Bratislava	96	56	24	36 - 120	
KHS Ban.Bystrica	12	5[x]	12	24	

[x] meraná po dažďi



Objemová aktivita vybraných gama nuklidov vo vzduchu.*
($Bq.m^{-3}$)

	Nuklid	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.	04.05.
VÚJE Bratislava	^{131}J	4,1	11,7	6,8	0,6	
	^{132}J	6,7	24,2	2,9	0,5	
	^{132}Te	-	37,7	4,8	0,8	
KHS Banská Bystrica	^{131}J	3,3	1,3	1,4	1,2	
	^{132}J	2,5	1,5	2,0	1,0	
	^{132}Te	4,7	1,4	2,2	0,8	
KHS Košice	^{131}J	8,0	3,7	0,45	0,25	
	^{132}J	18,7	7,2	0,20	-	
	^{132}Te	29,1	10,5	0,23	-	

*/ gama-spektrometrická analýza

Zdroj: SNA, f. VÚPL, Informácia o sledovaní radiačnej situácie v dňoch 30. 4. a 12. 5. 1986

Prijaté opatrenia.

Ako vyplýva z popisu radiačnej situácie v SSR po 30.4.1986, nebolo potrebné u nás prijať opatrenia, ktoré by narušili, alebo obmedzovali život občanov, uspokojovanie ich potrieb napr. vo výžive, alebo v pobyte v prírode. Bolo tak učinené v úplnom súlade so závermi porady expertov SZO konanej dňa 6.5.1986 v Kodani.

Boli však prijaté isté opatrenia priamo vo výrobe. Ich cieľom bolo znížiť ožiarenie u občanov. Išlo najmä o:

- príkaz k mokrému čisteniu komunikácií v mestách,
- zákaz priamej spotreby ovčieho mlieka a výrobkov,
- zavedenie jódovej profylaxie u pracovníkov salašov,
- vylúčenie mlieka z distribúcie, ak koncentrácia ^{131}I prekročila 1000 Bq.l^{-1} a jeho využitie k výrobe sušeného mlieka a trvanlivých syrov,
- čo najdlhšie udržiavanie dojníc na zimnom kŕmení,
- zdôrazňovanie významu všeobecných hygienických zvyklostí pri úprave a konzume čerstvej zeleniny,
- na oddelení nukleárnej medicíny v Poprade boli vyšetrení siedmi pracovníci HMÚ a SAV, ktorí pracovali od 26.4. do 4.5.1986 na Lomnickom štíte. Hodnoty ^{131}I v štítnej žľaze sa pohybovali na úrovni pozadia,
- v ZSS Jaslovské Bohunice a ÚKO v Bratislave bol kontrolovaný obsah jódu v štítnej žľaze u osôb, ktoré v čase havárie JE a po nej, boli v Kyjeve a blízkom okolí. Išlo o skupinu študentov a pracovníkov čs. televízie. V skupine študentov sa obsah ^{131}I pohyboval v rozpätí 190 - 3 600 Bq.

Dokument č. 2 – Správa o radiačnej situácii v dňoch 30.04. až 10.06. 1986 (skrátené). Zostavil Ing. Milan Vladár, CSc., 17. 6. 1986

Summary

Concealment of important information that had led, or would have led, to threatening of lives and health of citizens of the former Czechoslovakia, can be marked as a crime against humanity committed by the totalitarian regime 1948 – 1989. This study presents unknown documents on the data on impacts of the Chernobyl catastrophy on citizens, as collected and evaluated by the Preventive Medicine Institute in Bratislava. Reports and commentaries made by workers of the Institute often differ from other institutions´ reports. The former, being authentic and collected only days or weeks after the Chernobyl explosion, stand for a valuable source of the relevant data. Due to the lack of clarity and differences in the data provided by the State institutions, the second part of the study focuses on oral history – namely on the lay and expert public witnesses to the Chernobyl nuclear power plant explosion. The last part of the study looks into the case of Dr. Vaščák. Based upon his public warning against the potential consequences of the explosion, Dr. Vaščák was subject to investigation and threatened to be sentenced to jail for spreading alarming news.

In the past, citizens of the former Czechoslovak Socialist Republic were not informed about nuclear power plants accidents. This study considers it important and useful to identify the past situation in Chernobyl and verify ample assumptions and myths. The aim is to provide for a reliable source of historical data, as well as to give incentives for further study of the consequences of the Chernobyl nuclear accident. The information embargo imposed by the Communist regime even today raises concerns, fear and mistrust and, more importantly, discloses the false face of the totalitarian regime, that was pretending to care about its citizens. A demystified look at the year 1986 minimalises fear and renews trust in regards to individuals and institutions currently providing for expert data collection and taking security and political measures.

Mgr. František Neupauer

František Neupauer, PhD., (1979) vyštudoval učiteľskú aprobáciu história – filozofia na Univerzite Mateja Bela v Banskej Bystrici. Neskôr pokračoval v doktorandskom štúdiu histórie v Banskej Bystrici a v Krakove. V súčasnosti pôsobí ako historik Ústavu pamäti národa, učiteľ na SpŠ sv. Františka a vysokoškolský pedagóg VŠZaSP sv. Alžbety. Vedecky, popularizačne a didakticky sa venuje spracovaniu životných príbehov obetí komunistického režimu a problematike kolektivizácie. Je iniciátorom myšlienky vzniku Múzea zločinov a obetí komunizmu.

Kontakt: neupauer@upn.gov.sk

„K havárii jaderné elektrárny" Černobylská katastrofa a opoziční hnutí v Československu

Petr BLAŽEK

Ústav pro studium totalitních režimů, Praha

Americký historik Padraic Kenney před téměř patnácti lety napsal velmi zajímavou knihu *Karneval revoluce*, která postupně vyšla v několika jazycích. Pohledem tvůrců a účastníků nových opozičně orientovaných hnutí, jež v tomto období působila ve vybraných zemích sovětského bloku, přiblížil okolnosti závěrečného období komunistických režimů. Většina z těchto nových hnutí si kladla konkrétní požadavky, jejichž prostřednictvím chtěla způsobit problémy, rozpaky nebo kompromitaci komunistů. Místo ideologických proklamací žádala právo na odmítnutí vojenské služby či uzavření ekologicky škodlivých továren. Jejich záměrem bylo především prolomení strachu. Zaměřovala se nejčastěji na veřejné akce, pouliční demonstrace, happeningy, hladovky či petiční kampaně, které měly podle Kenneyho výkladu často podobu „karnevalu". Jako počátek karnevalového období stanovil americký historik jaro 1986, kdy v Polsku došlo k pouličním protestům proti způsobu, kterým tamní vláda informovala občany o černobylské havárii a možných důsledcích.[1] Pro polskou opozici znamenala černobylská havárie významný

[1] KENNEY, Padraic: *Karneval revoluce. Střední Evropa 1989.* Z angl. orig. A Carnival of Revolution přel. Petruška Šustrová. Praha : BB art 2005, 392 s. ISBN 80-7341-562-3.

mobilizační zdroj, v jehož důsledku také zesílil zájem o ekologická témata.[2] V Československu byly reakce opozičního prostředí na stejné události nepoměrně menší a odpovídaly jeho tehdejším možnostem a vlivu.[3]

Dokument Charty 77

Jediný známý a často připomínaný domácí protest proti tomu, jakým způsobem byli občané informováni státními úřady o katastrofě v sovětské elektrárně, vznikl v prostředí Charty 77, která především v českých zemích patřila mezi hlavní organizátory opozičních aktivit. Měl formu dokumentu, která byla pro činnost tohoto opozičního sdružení typická od jeho vzniku na počátku roku 1977.

Dne 6. května 1986 mluvčí Charty 77 Martin Palouš, Anna Marvanová a Jan Štern zaslali Federálnímu shromáždění ČSSR a vládě ČSSR dokument, který nazvali lakonicky „K havárii jaderné elektrárny".[4] Stručně v něm popsali okolnosti výbuchu v Černobylu, počáteční absenci jakýchkoliv informací ze strany Moskvy a způsob, jakým přistoupila k situaci většina vlád evropských států, kde byla naměřena zvýšená radioaktivita. „Vlády většiny ohrožených zemí podávaly průběžně informace o naměřených hodnotách a radily svým občanům, jak si počínat: těhotným ženám a malým dětem se doporučovalo nevycházet v kritických dnech na ulici; děti užívaly jódové tablety; omezoval

---

[2] Organizátorem protestů bylo hnutí WiP (*Wolność i Pokój* – Svoboda a mír). SMÓŁKA-GNAUCK, Anna: *Między wolnością a pokojem. Zarys historii Ruchu „Wolność i Pokój"*. IPN, Warszawa 2012, s. 128 – 134.

[3] Doposud se tomuto tématu věnoval pouze historik Miroslav Vaněk v jedné z kapitol své knihy o ekologickém hnutí v českých zemích v letech 1968 – 1989. Tato publikace obsahuje základní údaje o bezprostředních důsledcích černobylské havárie na československé prostředí a o postupu jednotlivých úřadů. Popisuje rovněž téměř úplnou absenci informací poskytnuté vládou obyvatelstvu o černobylské katastrofě a reakci Charty 77. Kniha Miroslava Vaňka vyšla v roce 1996, kdy ještě nebyly k dispozici mnohé z dochovaných archivních pramenů. VANĚK, Miroslav: *Nedalo se tady dýchat! Ekologie v českých zemích v letech 1968 – 1989*. ÚSD AV ČR – Maxdorf, Praha 1996, s. 80 – 86.

[4] Dokument Charty 77 č. 15/86: K havárii jaderné elektrárny, In: *Informace o Chartě 77*, roč. 9, č. 7 (1986), s. 3 – 4. Přepis tohoto dokumentu je otištěn v kritické edici dokumentů Charty 77, viz D 335, In: CÍSAŘOVSKÁ, Blanka – PREČAN, Vilém (eds.): *Charta 77. Dokumenty 1977 – 1989*, sv. 2, ÚSD AV ČR, Praha 2007, s. 335.

se nebo zakazoval prodej potravin, které mohly být kontaminovány; v NSR i jinde varovali před čerstvým mlékem atd."[5]

Do kontrastu s tímto citovaným postupem postavili mluvčí Charty 77 stanovisko československé vlády, která o havárii jaderné elektrárně informovala teprve 30. dubna 1986 pouze ve stručném sdělení. Uvedla, že se provádí kontinuální měření radioaktivity a že doposud nezjistila žádné zvýšení. Poté zavládlo několikadenní mlčení o případných opatřeních. Až 5. května 1986 uvedla Československá tisková kancelář ve své zprávě, že nastalo na československém území mírné zvýšení radioaktivity: „To byly všechny oficiální informace, které obyvatelé Československa o situaci na svém území v nejkritičtějším období dostali. Chyběly jakékoliv zdravotnické a hygienické pokyny a opatření. Není divu, že se pak mnozí lidé řídili radami rozhlasu a televize sousedních zemí."[6]

Mluvčí Charty 77 požádali adresáty dokumentu, aby zveřejnili všechny dostupné údaje o tom, zda a v jaké míře se v jednotlivých dnech kritického období projevovala zvýšená radioaktivita na území republiky. Za zvlášť důležité pak považovali nepřikrášlené názory odborníků, kteří měli vysvětlit veřejnost, jaká dosud hrozí rizika a jaká opatření je nutné zavést. Autoři dokumentu rovněž vyslovili požadavek, aby si československá vláda vyžádala od sovětské vlády všechny nezbytné informace o okolnostech katastrofy a sdělila praktické poučení, zejména pro provoz jaderných elektráren v Československu, neboť obdobná havárie jako v Černobylu by v hustě zabydleném středoevropském prostředí přinesla ještě zásadnější důsledky. Jak mluvčí Charty na závěr zdůraznili, v případě radioaktivního ohrožení neplatí hranice a je nutné se chránit společně.[7]

Zahraniční ohlasy

Dokument Charty 77 byl podle razítka na jednom z dochovaných exemplářů doručen Úřadu předsednictva vlády ČSSR 7. května 1986. Obsahuje podpisy mluvčích Charty 77, kteří však na něho nedostali žádnou odpověď. Tento exemplář se příznačně dochoval ve spisovně ministerstva vnitra, kam

[5] Dokument Charty 77 č. 15/86: K havárii jaderné elektrárny, In: *Informace o Chartě 77*, roč. 9, č. 7 (1986), s. 4.

[6] Tamtéž.

[7] Tamtéž.

byl předán vládním úředníky.[8] Publikován byl následně v samizdatovém časopise *Informace o Chartě 77*[9] a také v zahraničí, kde vzbudil poměrně velký ohlas a prostřednictvím exilových periodik a zahraničního rozhlasového vysílání se dostal různými cestami zpět k domácímu publiku. Dokument postupně otisklo několik exilových časopisů, jejichž redakce se černobylské havárii věnovaly i v řadě jiných textů, v nichž velmi kriticky hodnotilo informování občanů ze strany komunistického režimu. Nechybělo mezi nimi pařížské *Svědectví*,[10] římské *Listy*,[11] curyšský *Zpravodaj Čechů a Slováků ve Švýcarsku*,[12] newyorské *Americké Listy*[13] či torontský *Nový domov*.[14]

O zmíněném dokumentu Charty 77 informovaly 7. května 1986 také některé rozhlasové stanice, které vysílaly do Československa a jejichž informace sehrávaly tehdy společně s vysílání rakouské a západoněmecké televize klíčovou roli alternativního zdroje informací o černobylské havárii. Jako první informovalo posluchače za železnou oponou Rádio Svobodná Evropa, jehož československá redakce vznikla na počátku padesátých let jako rozhlasová stanice zřízená americkou vládou na podporu protikomunistických exilových reprezentací. Informace o stanovisku Charty 77 zazněla v 15.00 hodin, kdy se tradičně vysílaly pravidelné odpolední zprávy (v repríze zazněla zpráva o dokumentu Charty 77 následně v 16.00, 17.00 a 18.00 hodin). Podrobnější komentář mnichovská stanice odvysílala také v pořadu Události a názory, který byl obdobně jako v předchozích dnech věnován černobylské havárii a jejím důsledkům. Po krátké čtyřminutové zprávě o dokumentu Charty 77 zde komentoval rozdílné způsoby v informování občanů na obou stranách

---

[8] Uložen byl poté v Ústavu pro soudobé dějiny AV ČR, nyní patrně v Národním archivu. Srov. CÍSAŘOVSKÁ, Blanka – PREČAN, Vilém (eds.): *Charta 77. Dokumenty 1977 – 1989*, sv. 2, ÚSD AV ČR, Praha 2007, s. 335.

[9] Dokument Charty 77 č. 15/86: K havárii jaderné elektrárny, In: *Informace o Chartě 77*, roč. 9, č. 7 (1986), s. 3 – 4.

[10] *Svědectví*, roč. 20, č. 78 (1986), s. 241.

[11] *Listy*, roč. 16, č. 4 (1986), s. 3.

[12] *Zpravodaj Čechů a Slováků ve Švýcarsku*, roč. 19 (1986)

[13] *Americké listy*, 23. 5. 1986.

[14] *Nový domov*, roč. 37, č. 11 (1986), s. 11.

rozdělené Evropy redaktor Dr. Miroslav Podivínský, který používal pseudonym Miroslav Zemek.[15]

Jako druhá stanice referovala o dokumentu Charty 77 BBC (Britská vysílací společnost – *British Broadcasting Corporation*), která 7. května 1986 krátce před 18. hodinou odvysílala na toto téma komentář svého vídeňského zpravodaje.[16] Prostředníkem při získání dokumentu Charty 77 byl pro britskou veřejnoprávní rozhlasovou stanici, vysílající v češtině a slovenštině od druhé světové války, zřejmě Ivan Medek signatář Charty 77 a zakládající člen Výboru na obranu nespravedlivě stíhaných a po svém odchodu do exilu zpravodaj Hlasu Ameriky, který udržoval intenzivní, především telefonní kontakt s řadou signatářů Charty 77. Jeho komentář s citacemi dokumentu Charty 77 odvysílala jeho domovská stanice v 18.30 hodin. Jak je uvedeno v monitoringu, bylo totožné s odvysílanou zprávou v Rádiu Svobodná Evropa. Ivan Medek tedy patrně zprostředkoval dokument Charty 77 nejen pro londýnskou BBC, ale také pro mnichovskou stanici.[17]

Po 22. hodině 7. května 1986 vysílala půlhodinové zprávy v češtině rozhlasová stanice Deutchlandfunk, která podle dochovaného monitoringu uvedla, že „hnutí na obranu lidských práv v Československu Charta 77 vyzvalo prostřednictvím svých mluvčích čs. vládu, aby uveřejnila podrobné informace o havárii jaderného reaktoru v Černobylu". Ve zprávě byla jako zprostředkovatel dokumentu Charty 77 uvedena tisková kancelář Palach Press v Londýně, kterou v roce 1974 založil Jan Kavan. V tomto období úzce spolupracoval z představitelů domácí opozice především se signatářem Charty 77 Petrem Uhlem, jehož manželka Anna Šabatová byla v roce 1986 mluvčí Charty 77.[18]

Je pravděpodobné, že právě uvedené ohlasy na dokument Charty 77 přispěly k tomu, že se v následujících dnech objevily ve zpravodajství oficiálních československých médií na jedné straně poprvé rozsáhlejší informace o černobylské tragédii a současně se ovšem objevily kritické komentáře proti údaj-

---

[15] Národní archiv, f. 311 (Monitor, Praha, 1945 – 1990), Československý rozhlas – Zvláštní zpravodajství ze zahraničí, 7. 5. 1986, s. 1/1–1/2. Černobylské havárii a situaci v Československu se ve vysílání Rádia Svobodné Evropy v tomto období věnovali vedle něho nejvíce Milan Schulz a Karel Moudrý.

[16] Národní archiv, f. 311 (Monitor, Praha, 1945-1990), Československý rozhlas – Zvláštní zpravodajství ze zahraničí, 7. 5. 1986, s. A 10–A 11.

[17] Národní archiv, f. 311 (Monitor, Praha, 1945 – 1990), Československý rozhlas – Zvláštní zpravodajství ze zahraničí, 7. 5. 1986, s. 1/2.

[18] Tamtéž, s. 1/3–1/4.

ně hysterické kampani západních států. Příznačnou podobu mělo například zpravodajství Československé televize 9. května 1986, v němž dominovaly záběry z ukrajinských kolchozů doplněné komentářem, podle něhož tamní rolníci nadále normálně pracovali a dodávali zeleninu do Kyjeva. Sovětský akademik Jevgenij Velichov na závěr reportáže prohlásil, že „černobylská havárie je ve srovnání s jadernou válkou jen nicotným incidentem". Teprve deset dnů po černobylské havárii vystoupila v Československém rozhlase hlavní hygienička ČSR Dana Zusková, která poprvé přiznala, že „v prvních dnech bylo zaznamenáno zvýšení radioaktivních látek".[19]

Skutečnost, že představitelé Charty 77 vystihli nálady obyvatel a jejich kritika postojů československých úřadů odpovídala většinovému názoru obyvatel, svědčí interní výzkum veřejného mínění uskutečněný v roce 1986.

Podle zprávy Institutu pro výzkum veřejného mínění většinu československých občanů možné následky havárie zneklidňovaly. Ve zprávě bylo uvedeno, že se tento strach projevil i v dopisech adresovaných sdělovacím prostředkům. V ojedinělých případech se vyskytly názory, že „vedení strany a státu na zdraví lidu nezáleží". Podle výsledků výzkumu se v chování téměř poloviny populace projevila doporučení vysílaná západními sdělovacími prostředky a sdělovacími prostředky některých socialistických států, především PLR a MLR. Nutno dodat, že výsledky výzkumu je možné brát se značnou rezervou, neboť se jednalo o velmi politické téma a respondenti si jistě z obav před postihem dávaly pozor na to, jakým způsobem odpovídat. Uvedená čísla tedy byla pravděpodobně daleko vyšší a je tedy možné předpokládat, že se informace o dokumentu Charty 77 dostala k poměrně širokému okruhu obyvatel.[20]

Černobylská havárie a skandální přístup československých úřadů posílily zájem opozičních aktivistů o ekologická témata, kterým se Charta 77 věnovala již v minulosti, byť prozatím spíše okrajově. V jednom z dalších čísel samizdatového časopisu *Informace o Chartě 77* byla například otištěna část Dokumentu Charty 77 č. 22/78 „Jaderné elektrárny v ČSSR", ve kterém mluvčí Charty 77 Václav Havel a Ladislav Hejdánek osm let před černobylskou katastrofou žádali otevřenou diskusi o možných rizicích jaderné energetiky a informace o haváriích v jaderné elektrárně Jaslovské Bohunice v letech 1976

[19] VANĚK, Miroslav: *Nedalo se tady dýchat! Ekologie v českých zemích v letech 1968 – 1989.* ÚSD AV ČR – Maxdorf, Praha 1996, s. 83.

[20] Tamtéž, s. 83.

a 1977.[21] V květnu 1986 doprovodila redakce samizdatového časopisu ukázku z tohoto dokumentu úvodem, ve které vysvětlila svůj výběr: „Pro zvýšený zájem veřejnosti o tuto problematiku přetiskujeme část závěrečné kapitoly statě, v níž byly formulovány požadavky, sledující větší bezpečnost provozu jaderných elektráren."[22]

Otázkám spojeným s černobylskou havárií se pak v následujících letech věnovala v opozičním prostředí zejména redakce samizdatového časopisu *Ekologický bulletin*, v níž hrál hlavní roli signatář Charty 77 Ivan Dejmal.[23]

Denní situační zprávy

Další bezprostřední opoziční ohlasy na černobylskou havárii v Československu se vedle zmíněného dokumentu Charty 77 a vysílání zmíněných zahraničních rozhlasových stanic rekonstruují obtížně. Částečně je zachycuje archivní dokumentace Státní bezpečnosti, která ovšem s sebou nese řadu problémů. Mezi největší patří její neúplnost, neboť řada svazků byla na konci osmdesátých let zničena. Problematická je také povaha těchto materiálů, neboť se mnohdy obtížně hodnotí okolnosti, za jakých byly informace v nich uvedené získány. Platí to zejména pro situační zprávy, které připravovaly různé útvary tajné policie. Na druhou stranu je však jejich prostřednictvím možné získat širší pohled na tehdejší události. Umožňují to zejména denní situační zprávy, které pravidelně připravovaly krajské útvary a centrála Správy kontrarozvědky pro boj proti vnitřnímu nepříteli (krycím názvem X. správa SNB).

Kritické ohlasy na černobylskou havárii zaznamenala tajná policie v uvedeném období s výjimkou Severomoravského a Jihomoravského ve všech krajích. Přestože se jedná jen o několik zpráv, naznačují poměrně rozsáhlý

---

[21] Dokument Charty 77 č. 22/78: Jaderné elektrárny v ČSSR, In: *Informace o Chartě 77*, roč. 1, č. 14 (1978), s. 1 – 7. K dokumentu Charty 77 se tehdy kriticky vyjádřil fyzik František Janouch, který se na jaře 1986 stal jedním z hlavních komentátorů černobylské havárie v exilovém prostředí. Srov. HAVEL, Václav – JANOUCH, František: *Korespondence 1978–2001*. Akropolis, Praha 2007, s. 39; JANOUCH, František: Jak spolehlivé jsou jaderné elektrárny, In: *Listy*, roč. 16, č. 4 (1986), č. 3 – 5.

[22] Z dokumentu Charty 77/22/78 o bezpečnosti čs. jaderných elektráren, In: *Informace o Chartě 77*, roč. 9, č. 8 (1986), s. 15 – 16.

[23] Všechna čísla uvedeného časopisu jsou dostupná v knihovně samizdatové a exilové literatury *Libri prohibiti*.

rozsah zájmu tajné policie, který se dotýkal mnoha vrstev společnosti. Ve zprávách jsou zachyceny názory signatářů Charty 77, členů církví a náboženských společenství, uvedeny citáty z několika zadržených dopisů či uvedeny informace o zachycených letácích, které v květnu 1986 na československém území v masovém měřítku distribuovali rakouští členové Greenpeace, která tímto způsobem protestovala proti jaderné energetice u severních sousedů za železnou oponou.[24]

Ve dvou zprávách jsou zaznamenány názory několika signatářů Charty 77 na výše uvedený dokument Charty 77 k černobylské katastrofě. Podle hlášení vypracovaného 2a odborem Správy StB Praha byl údajně jedním z jeho hlavních iniciátorů Petr Uhl, který považoval toto téma za velmi důležité. Podle stejné zprávy, naopak, signatář Charty 77 Jan Frolík hodnotil uvedený dokument kriticky a považoval ho za hysterický.[25]

Dne 12. května 1986 odeslala Správa StB Hradec Králové dálnopis, ve kterém na základě informací tajného spolupracovníka „Martina" uváděla informace získané při jeho návštěvě pražských signatářů Charty 77. Podle této zprávy byl dokument Charty 77 k černobylské katastrofě pouze předběžný a v budoucnosti mělo vzniknout důkladnější prohlášení.[26] O přípravě dalšího dokumentu Charty 77 k jaderné energetice hovoří také dálnopis zaslaný Správou StB Ústí nad Labem 26. dubna 1986, ve kterém byly popsány názory signatáře Charty 77 Ladislava Lise, který měl v Severomoravském kraji chalupu.[27]

V dokumentaci StB je rovněž zaznamenán zájem jednoho z opozičních aktivistů o situaci v tepelných elektrárnách. Státní bezpečnost v Ústí nad Labem zaslala 12. května 1956 zprávu o snaze Jiřího Kouly získat informace o ekologické situaci v Severočeském kraji. Jeho cílem bylo sestavit přehled odstávek odlučovacích zařízení v elektrárnách z důvodů dodávek nekvalitního uhlí a doložit vliv nadměrného obsahu síry v ovzduší na četnost onemocnění chřipkou. Výsledky svého šetření chtěl Jiří Koula, který byl již na jaře 1985

[24] Uložené jsou v ABS, f. A 36, inv. jedn. 1133, 1139, 1144, 1148, 1153, 1158, 1164, 1172, 1177, 1182 a 1192.

[25] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1164, DSZ S-StB hl. m. Prahy a Středočeského kraje, 8. 5. 1986.

[26] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1148, DSZ S-StB H. Králové, 29. 5. 1986.

[27] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1172, DSZ S-StB Ústí n. Labem, 26. 5. 1986.

vyslýchán tajnou policií společně s dalšími přáteli z Chomutova za obdobnou snahu,[28] zaslat mluvčím Charty 77.[29]

V několika denních situačních zprávách v květnu 1986 byla věnována pozornost členům náboženské společnosti Svědkové Jehovovi, kteří na československém území téměř po celé období komunistického režimu působili bez státního souhlasu. V osmdesátých letech zažívali početní vzestup a byli proto nadále předmětem intenzivního zájmu tajné policie. Jedním z příslušníků této náboženské společnosti byl Josef Hebr, který pracoval jako dozimetrista uranového dolu Okrouhlá Radouň. V denní situační zprávě, kterou 15. května 1986 zaslala do Prahy Správa StB České Budějovice, bylo bez bližších podrobností uvedeno, že uvedený Svědek Jehovův „v souvislosti s havárií černobylské elektrárny prováděl měření radioaktivity na dole a s výsledky seznamoval své spoluzaměstnance".[30] V jiném dálnopise, tentokrát odeslaném 13. května 1986 Správou StB Ústí nad Labem, bylo ovšem uvedeno, že ústředí zmíněné náboženské společnosti rozeslalo svým členům v regionech dopis, ve kterém zakázalo diskutovat o volbách a o havárii jaderné elektrárny v Sovětském svazu, aby zamezilo možným konfliktům se státní správou.[31]

Státní bezpečnost také zachytila kritické názory na černobylskou havárii v jednom ze zadržených soukromých dopisů. Jeho autorka označila v dopise své sestře do Itálie radioaktivní zamoření Československa za svinstvo, které nemá obdobu. V rozhořčení napsala, že přeje „těm kurvám komunistickým, aby zdechli na rakovinu", protože kvůli nim trpí nevinní lidé. Kdyby měla možnost, uvedla údajně podle zprávy tajné policie, všem hygienikům v ČSSR by odebrala diplomy, protože jsou poplatní politice: „Poměry u nás hodnotí jako hrozné, pokládá to za porobu a je to prý jen fragment svinstev z toho, co se u nás dělá. Zásilka z další přepravy byla vyřazena. 1. oddělení 2. odboru vykoná k jmenované StB prověrku a vezme ji do rozpracování v operativním svazku."[32]

Denní situační zprávy také odrážely dobové spekulace o hospitalizovaných československých občanech, zasažených uniklou radiací z černobylské

[28] Srov. Zánik ekologické skupiny na Chomutovsku, In: *Informace o Chartě 77*, roč. 8, č. 8 (1985), s. 26 – 27.

[29] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1172, DSZ S-StB Ústí n. Labem, 12. 5. 1986.

[30] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1144, DSZ S-StB Č. Budějovice, 16. 5. 1986.

[31] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1172, DSZ S-StB Ústí n. Labem, 13. 5. 1986.

[32] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1177, DSZ S-StB B. Bystrica, 13. 5. 1986.

elektrárny. Jak ukazuje zpráva, kterou 12. května 1986 vypracovala Správa StB Hradec Králové, některé se zakládaly na skutečnosti. Náčelník 2. odboru uvedené krajské správy pplk. Stanislav Havránek v zaslaném dálnopisu informoval o šetření na 2. interně LF UK Hradec Králové, kde byli ambulantně vyšetřováni dva dvacetiletí českoslovenští studenti ze Sovětského svazu. Jeden z nich uváděl po návratu do Československa bolesti břicha, průjmy a celkovou malátnost. Lékaři podle zprávy však vyloučili nemoc z ozáření.[33]

Správa kontrarozvědky v Bratislavě, krycím názvem XII. správa SNB, zaslala 8. května 1986 dálnopis do Prahy, ve kterém informovala o neochotě 45 slovenských studentů studujících v Kyjevě vrátit se do školy, kde měli být již 5. května 1986. Část z nich se dokonce obrátila na Ministerstvo školství SSR s žádostí, aby mohla pokračovat ve studiu v Československu.[34] Nakonec se však situace uklidnila a již za necelý týden informovala republiková správa tajné policie v Bratislavě, že se nakonec všichni studenti do SSSR vrátili.[35]

Přímá akce Greenpeace

V denních situačních zprávách jsou také zmíněny nálezy letáků, které se různým způsobem kriticky vyjadřovaly o havárii jaderné elektrárny a dostaly se tak do hledáčku tajné policie.

Dne 23. května 1986 oznámili v Bánské Bystrici dva příslušníci SNB, že nalezli ve svých poštovních schránkách antikomunistické a nacionalistické letáky, které jim tam někdo hodil předchozí noc: „Pisatel v textu letáků nabádá nálezce, aby se nezúčastnil voleb, aby nevolil ‚špinavce, lháře, komunistické svině' atd. V souvislosti s havárií v jaderné elektrárně v Černobylu odsuzuje SSSR. Upozorňuje, že nás zamořili radioaktivitou, která bude mít následky několik let na zdraví čs. dětí. Hrubým způsobem útočí proti KSČ a SSSR. V závěru pisatel uvádí hesla: Pryč s KSČ. Pryč s Biľakem a špinavými komunisty. Slovenská strana svobody je na světě, stojí při vás. Slováci postavte se na odpor proti komunistickému teroru. Žádá příjemce, aby uvedený leták po přečtení vhodil do další poštovní schránky."[36]

---

[33] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1148, DSZ S-StB H. Králové, 12. 5. 1986.

[34] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1182, DSZ XII. správy SNB, 8. 5. 1986.

[35] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1182, DSZ XII. správy SNB, 14. 5. 1986.

[36] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1177, DSZ S-StB B. Bystrica, 27. 5. 1986.

Další letáky s informacemi o Černobylu a kritikou komunistického režimu za nečinnost se do Československa dostaly poštou. Dne 28. května 1986 zajistila Státní bezpečnost celkem šest zásilek od různých zasilatelů z USA, které byly určeny osobám v Piešťanech. Všechny osahovaly fotokopie stejného letáku, v němž bylo uvedeno, že následky ozáření budou pro řadu lidí smrtelné: „Je to totiž rakovina, které podlehne brzy polovina Evropy a celé budoucí pokolení bude trpět. Vaši nadřízení se pěkně bojí a tak jsou potichu, aby si udrželi svoje dobré a teplé místečka." Dopisy byly z další přepravy vyřazeny.[37]

Dne 27. května 1986 informovala českobudějovická správa StB v dálnopise, že v Jihočeském kraji byl na několika místech zjištěn výskyt letáků, ve kterých byla v českém jazyce popsána černobylská havárie a vyjádřena prosba rakouských občanů, aby československé obyvatelstvo ještě jednou zvážilo výstavu jaderné elektrárny Temelín. V letáku byla také informace, že se rakouská vláda v důsledku uvedené katastrofy vzdala využívání jaderné energie. Jako distributor letáků byla ve zprávě označena dvojice rakouských studentek, které však při výslechu na státním přechodu v Dolním Dvořišti tuto roli odmítly. Stejné letáky rozhazoval také řidič kamionu na jednom z parkovišť na dálnici Praha – Brno.[38]

O tom, že alespoň některé uvedené letáky našly své adresáty, svědčí zpráva Správy StB Košice. Dne 28. září 1986 oznámil řidič ČSAD, že našel na autobusové zastávce v Krompachách „leták o rozměrech 10,5 × 15,5 cm, šedé barvy v českém jazyce s tímto názvem: ‚Přestaňte budovat jadernou elektrárnu v Temelíně u Českých Budějovic'. Obsah letáku je zaměřen na nebezpečí radioaktivity v důsledku havárie jaderné elektrárny v Černobyle. Druhá strana letáku je nazvaná: ‚Radioaktivní zamoření je nadále nebezpečné'. Obsah upozorňuje na následky v důsledku budování jaderných elektráren a znepokojení rakouské strany." Příslušníci tajné policie ze Spišské Nové Vsi zjistili, že tiskovinu na východní Slovensko přivezli dva řidiči kamionu z Krompach, kteří se při cestě zastavili na motorestu Tři kříže, kde letáky údajně ležely volně na toaletě.[39]

Letáková kampaň z Rakouska je rovněž zmíněna v souhrnné zprávě o stavu radiace na československém území, kterou místopředseda vlá-

[37] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1182, DSZ XII. správy SNB, 29. 5. 1986.

[38] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1144, DSZ S-StB Č. Budějovice, 27. 5. 1986.

[39] ABS, f. A 36, inv. jedn. 1192, DSZ S-StB Košice, 29. 5. 1986.

dy ČSSR Ladislav Gerle předložil 26. května 1986 předsednictvu federální vlády. Jedná se o část zprávy, kde jsou uvedena opatření Ministerstva vnitra ČSSR.[40] Jeho útvary od 1. do 30. května 1986 provedly vedle jiného také nespecifikované „potřebná opatření k zabezpečení klidu a veřejného pořádku v souvislosti se šířením poplašných zpráv ze zahraničí a znepokojení části obyvatelstva po havárii J[aderné]E[lektrárny] v Černobylu." Výskyt uvedených rakouských letáků byl podle této zprávy zaznamenán ve dnech 20. – 28. května 1986: „Letáky byly zajištěny ve Středočeském, Jihočeském, Jihomoravském a Západoslovenském kraji. V této souvislosti bylo v Praze zadrženo 5 rakouských studentů."[41]

Je pravděpodobné, že letákovou kampaň připravila mezinárodní nevládní organizace Greenpeace. Její počátky sahají do konce šedesátých let, kdy se skupina kanadských radikálních ekologů rozhodla protestovat proti americkým jaderným pokusům v Tichomoří. Od poloviny osmdesátých let, kdy nastal rozvoj výstavby jaderných elektráren v Československu, patřila rakouská pobočka Greenpeace mezi jejich hlavní kritiky.[42] Černobylská havárie se stala v tomto kontextu významným argumentem, který následně často používala. Dokládá to nejen zmíněná letáková kampaň, ale rovněž protest proti rizikové jaderné energetice, který podnikli její aktivisté přímo v centru Prahy přesně rok po výbuchu v černobylské elektrárně. Měl všechny parametry typické pro přímé akce, kterými je Greenpeace proslulá.

Podle zprávy Státní bezpečnosti byl 26. dubna 1987 v 11.08 hodin rozvinut na balkoně 1. patra hlavní budovy Národního muzea v Praze velký látkový transparent o rozměrech 2,3 × 6,6 m s heslem „NIKDY VÍCE ČERNOBYL – PRO BUDOUCNOST BEZ ATOMU". Po zjištění byl transparent v průběhu několika minut odstraněn a aktéři protestu postupně zadrženi příslušníky SNB. Jednalo se o rakouského studenta Helmuta Dungera, zdravotní sestru

---

[40] Jednalo se například o hlídkovou leteckou činnost (65 letů 7 vrtulníky v celkové délce 65 hodin a 25 min.), dekontaminace vozidel u hraničních přechodů s Rakouskem a SRN na 13 mycích linkách, zintenzivnění výkonu hlídkové činnosti na celém území ČSSR či měření radiace atd. Národní archiv, Zpráva o radiační situaci na území ČSSR po havárii v černobylské jaderné elektrárně, příloha II. k čj. 01322/56-20, s. 8 – 9.

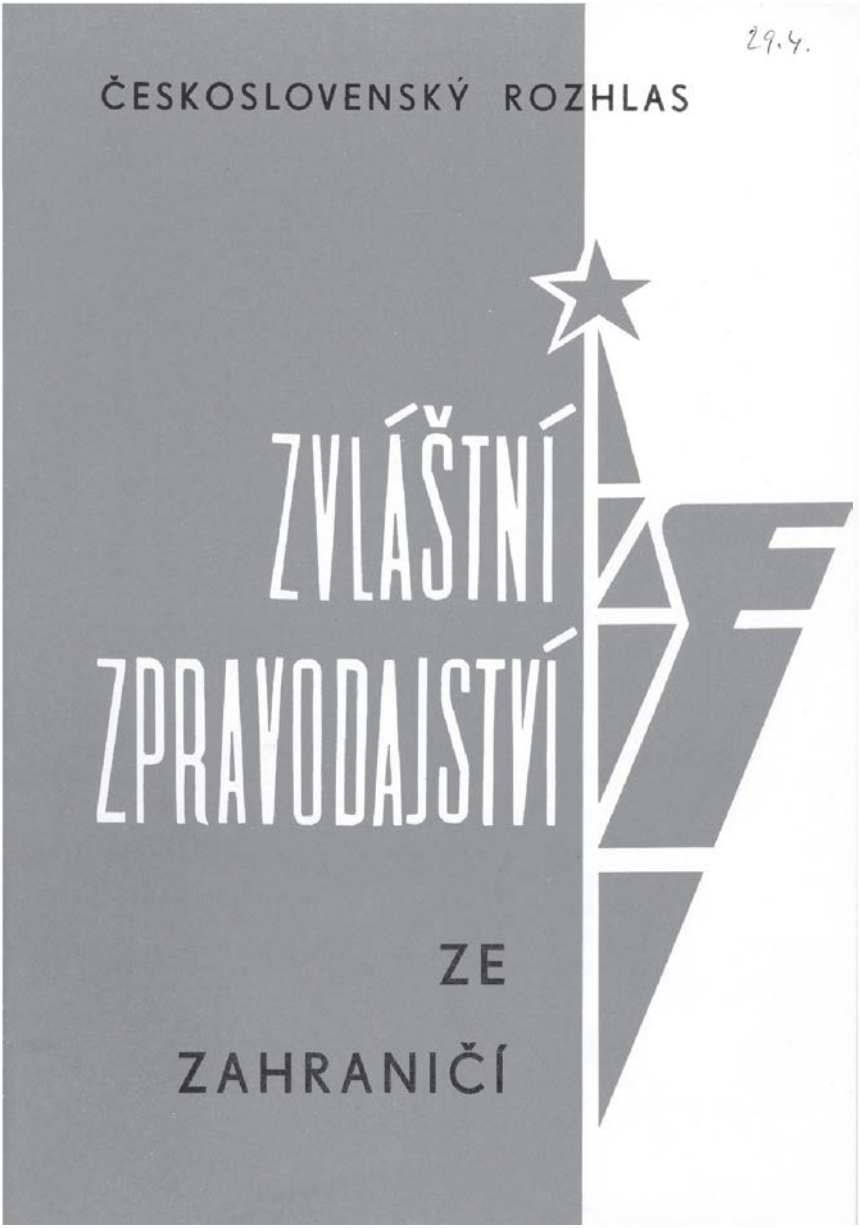
[41] Tamtéž. Srov. VANĚK, Miroslav: *Nedalo se tady dýchat! Ekologie v českých zemích v letech 1968 – 1989*. ÚSD AV ČR – Maxdorf, Praha 1996, s. 81 – 83.

[42] Řadu akcí proti existujícím i stavěným jaderným elektrárnám v Dukovanech, Jaslovských Bohunicích, Mochovcích a Temelínu podnikla také rakouská pobočka mezinárodní organizace Antiatom. Srov. MAREČKOVÁ, Lenka: Společně proti Temelínu!, In: *Ekologický bulletin*, č. 2 (leden 1988), s. 27.

ze Švédska Marii Liusu Dahlmanovou a západoněmeckou právničku Silke Carlu Julii Dingworthovou. Společně s nimi byli zajištěni také rakouský student Martin Polz a rakouská obchodní zástupkyně Eva Vesela, kteří společně s uvedenou trojicí rozdávali na Václavském náměstí stovky letáků s nápisem Greenpeace o rizicích výstavby jaderných elektráren ve světě. Pětice téhož dne vycestovala z Československa. Po více než deseti letech nalezl v amsterdamském archivu Greenpeace fotograf Václav Vašků snímky z této akce, které následně zveřejnil v časopise *Greenpeace magazín*.[43]

Fotografie z přímé akce Greenpeace výmluvně dokládají, jaké byly možnosti pro ekologické protesty v období komunistického režimu, pro něhož byla oddanost sovětskému vzoru důležitější než bezpečnost a informovanost jeho vlastních občanů.

[43] VAŠKŮ, Václav: Zapomenutá akce, In: *Greenpeace Magazín*, jaro 2001. V připojeném textu Václav Vašků uvedl, že se mu nepodařilo dohledat žádné podrobnosti o této akci. Úspěšnější byl ředitel knihovny samizdatové a exilové literatury Jiří Gruntorád, kterému děkuji za upozornění a poskytnutí opsané pasáže z dokumentu StB. Bohužel u přepisu chybí signatura.



Obálka tajného monitoringu zahraničních médií, 29. duben 1986 (Národní archiv)

Čs. rozhlas

Pro informaci!

29. dubna 1986

99/XIX

O B S A H

I. Komentáře zahraničních rozhlasových stanic

A. Československo A 1 - A 10

M. Schulz k náhradní vojenské službě
(Svobodná Evropa - česky)
Komentář napadá v souvislosti s náborem pracovníků pro výstavbu v SSSR "totalitní režim, který poskytuje možnost náhradní vojenské služby jen v případě, že jde o zájmy SSSR, ačkoli v demokratických státech je tato služba běžnou záležitostí". A 1 - 3

I. Medek k případu J. Švestky
(Svobodná Evropa - česky)
Za poškozování zájmů republiky odsouzený J. Švestka je prezentován jako oběť "snahy úřadů o postihy nekonformních občanů". A 4 - 5

M. Zemek: Čs. sdělovací prostředky o havárii jaderné elektrárny v SSSR a případu O. Tumanova
(Svobodná Evropa - česky)
Výpady proti "neobjektivnímu způsobu, jakým čs. sdělovací prostředky zakrývají podstatu událostí, je-li nevhodná pro stranickou propagandu". A 6 - 7

A. Kalinová: Aktuality o Československu
(Svobodná Evropa - slovensky)
Informace o reakci sdělovacích prostředků na situaci v Afghánistánu, o Čs. aerolinií ch a jejich rentabilitě a o živých slovech J. Balíka. A 8 - 10

Obsah tajného monitoringu zahraničních médií, 29. duben 1986 (Národní archiv)

Čs. rozhlas

Pro informaci!
1.-3. května 1986

100/XIX
O B S A H

I. Komentáře zahraničních rozhlasových stanic

A. Československo A 1 - A 21

K. Moudrý: 1. máj a havárie v Černobylu
(Svobodná Evropa - česky)
Jádrem úvahy je tvrzení, že od socialismu se čs. občan může nadít všeho, od problematického zásobování po jadernou katastrofu. A 13 - 16

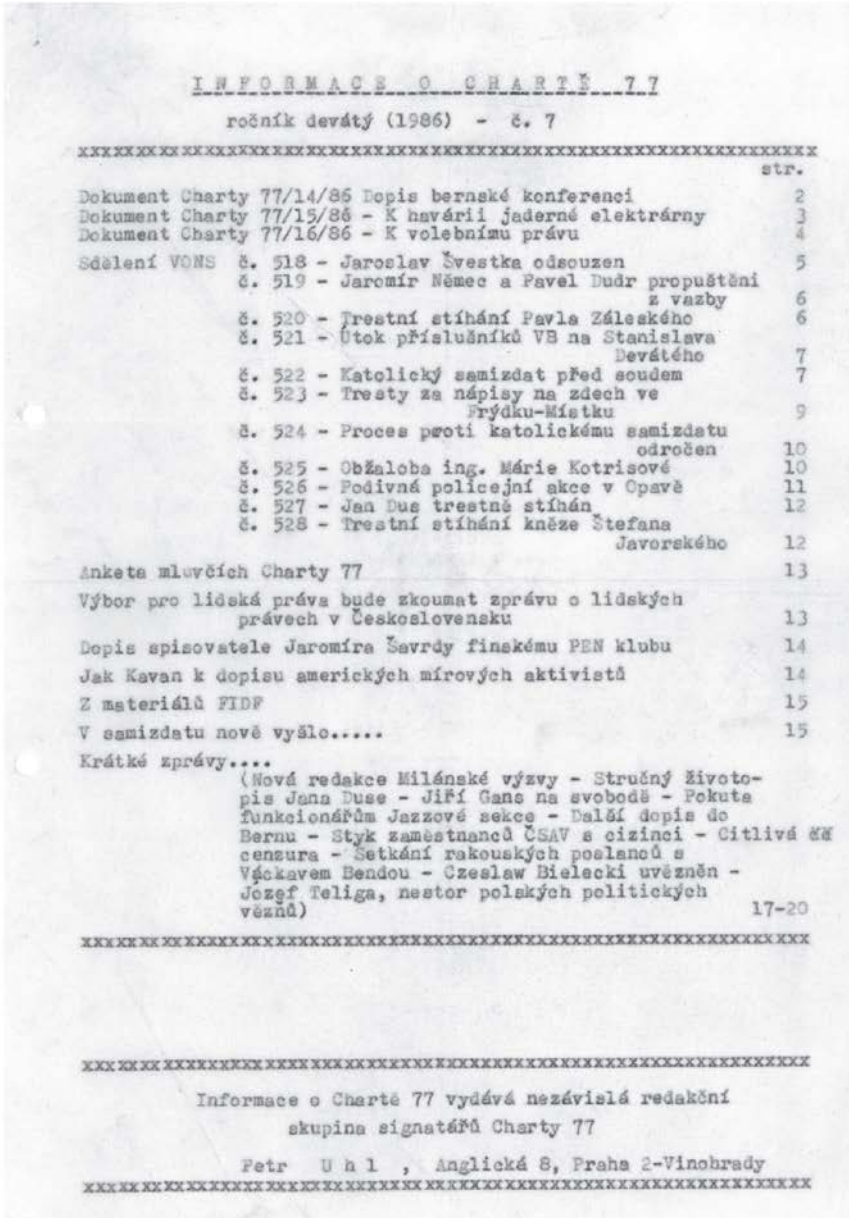
M. Schultz k čs.-sovětské spolupráci v jaderné energetice
(Svobodná Evropa - česky)
Autor se snaží vzbudit pochybnosti o bezpečnosti čs. jaderných elektráren. A 17 - 19

R. Wallis o vypovězení pěti čs. občanů ze Švédska
(BBC - česky)
Pět čs. občanů, čtyři diplomaté a jeden pracovník ČSA, byli vypovězeni ze Švédska údajně pro průmyslovou špionáž. A 11 - 12

H. Hutter k výměně informací mezi ČSSR a Rakouskem o jaderných elektrárnách
(Rakousko I - německy)
V referátu o realizaci čs.-rakouské dohody o výměně jaderných programů autor připomíná, že rakouské ministerstvo zahraničí označuje spolupráci s Československem v této oblasti za znamenitou. A 9 - 10

Aktuality K. Moudrého
(Svobodná Evropa - česky)
Čs. vláda údajně bagatelizuje dosah havárie v Černobylu. - Ironická poznámka k rozhlasovému pořadu K. Starého a K. Maliny o postavení pracujících na Západě. A 1 - 3

Obsah tajného monitoringu zahraničních médií, 1. květen 1986 (Národní archiv)



INFORMACE O CHARTĚ 77

ročník devátý (1986) - č. 7

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

str.

Dokument Charty 77/14/86 Dopis bernské konferenci 2
Dokument Charty 77/15/86 - K havárii jaderné elektrárny 3
Dokument Charty 77/16/86 - K volebnímu právu 4

Sdělení VONS č. 518 - Jaroslav Švestka odsouzen 5
č. 519 - Jaromír Němec a Pavel Dudr propuštění z vazby 6
č. 520 - Trestní stíhání Pavla Zálešského 6
č. 521 - Útok příslušníků VB na Stanislava Devátého 7
č. 522 - Katolický samizdat před soudem 7
č. 523 - Tresty za nápisy na zdech ve Frýdku-Místku 9
č. 524 - Proces proti katolickému samizdatu odročen 10
č. 525 - Obžaloba ing. Márie Kotrisové 10
č. 526 - Podivná policejní akce v Opavě 11
č. 527 - Jan Duc trestně stíhán 12
č. 528 - Trestní stíhání kněze Štefana Javorského 12

Anketa mluvčích Charty 77 13

Výbor pro lidská práva bude zkoumat zprávu o lidských právech v Československu 13

Dopis spisovatele Jaromíra Šavrdy finskému PEN klubu 14

Jak Kavan k dopisu amerických mírových aktivistů 14

Z materiálů FIDF 15

V samizdatu nově vyšlo..... 15

Krátké zprávy.... (Nová redakce Milánské výzvy - Stručný životopis Jana Duse - Jiří Gans na svobodě - Pokuta funkcionářům Jazzové sekce - Další dopis do Bernu - Styk zaměstnanců ČSAV s cizinci - Citlivá ČSSR cenzura - Setkání rakouských poslanců s Václavem Bendou - Czeslaw Bielecki uvězněn - Jozef Teliga, nestor polských politických vězňů) 17-20

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Informace o Chartě 77 vydává nezávislá redakční skupina signatářů Charty 77

Petr U h l , Anglická 8, Praha 2-Vinohrady

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Titulní strana samizdatového časopisu Informace o Chartě 77, kde vyšel dokument Charty 77 věnovaný černobylské havárii, květen 1986 (Libri prohibiti)

známo, že Stanislav Devátý podepsal Chartu 77, probíhalo u okresního soudu v Gottwaldově jednání o jeho rozvodu s manželkou, která se bez souhlasu čs. úřadů usídlila v USA. St. Devátý přesto soudu navrhl, aby jeho dcera byla svěřena do výchovy matce. Soud ji však svěřil, zjevně z politických důvodů, do péče St. Devátého. V roce 1984 a 1985 S. Devátý několikrát požádal čs. úřady o povolení k návštěvě dcery. Bylo mu to vždy zamítnuto. Toto zamítavé rozhodnutí je opět politicky motivováno; tentokráte je projevem nedůvěry vůči S. Devátému, neboť v té době již vešlo ve známost jeho signatářství Charty 77. Stanislav Devátý napsal k věci řadu podání - marně. V příloze Vám postupujeme jeho dopis prezidentu republiky, který byl zveřejněn v Informacích o Chartě 77, červen 1984.

4. Shrnutí

Vylíčené okolnosti vytvářejí ovzduší uzavřené společnosti. Státní hranice se v ní často stávají nejen překážkou pro styk bratra a sestry, rodičů a dětí. Stává se rovněž bariérou pro proudění důležitých sociálních, ekonomických, kulturních a technických informací, bez jejichž svobodné výměny není rozvoj mezilidských kontaktů ve smyslu helsinské smlouvy myslitelný. Situaci jen dokresluje, že v Praze, kdysi ruském centru kultury a žurnalistiky, existuje dnes pouze jedna západní tisková agentura, v níž pracuje nastálo jeden zahraniční novinář (AFP). Svého stálého zpravodaje zde ještě má televize NSR.

Závěrem konstatujeme, že jsme na skutečnosti uvedené v bodech 1, 2 a 3 č. orgány opakovaně upozorňovali, a to v dokumentech Charty 77, v dopisech jednotlivých signatářů a ve sděleních Výboru na obranu nespravedlivě stíhaných, jež jsou zasílány Federálnímu shromáždění ČSSR. Bohužel, k podstatnému zlepšení uvedeného stavu dosud nedošlo.

x x x

V příloze Vám ještě zasíláme výňatky z dokumentů Charty 77 z let 1985 a 1986 o problematice cestování:

1. Dokument Ch 77-7/85 "Návrh legislativních úprav" (1) se zabývá v celé šíři právní problematikou cestování čs. občanů.
2. Dokument Ch 77 - 9/86 "K desátému výročí přijetí paktů o lidských právech" (2) se rovněž zabývá právní problematikou cestování z hlediska přijatých mezinárodních paktů.
3. Dokument Charty 77-7/86 "Prostor pro mladou generaci" navrhuje v II.kapitole zřídit levní prázdninové tábory, jež by usnadnily tématicky motivovaná setkání mladých lidí z obou částí Evropy. K problematice týkající se informací připojujeme ještě výňatek (3) z dokumentu č.20/84 "Právo na informace", doplňující ~~xxxxxxx~~ údaje našeho dopisu.

Poslední přílohou je dopis Stanislava Devátého prezidentu republiky.

V Praze 2. května 1986

Martin Palouš — mluvčí Charty 77
Anna Šabatová — mluvčí Charty 77
Jan Štern — mluvčí Charty 77

(1) body 5. a 6. přílohy
(2) 4., 5. a 6. odstavec dokumentu
(3) 13. až 19. odstavec (v úpravě přílohy Listů č.1/85, kde dokument vyšel)

xxXxx

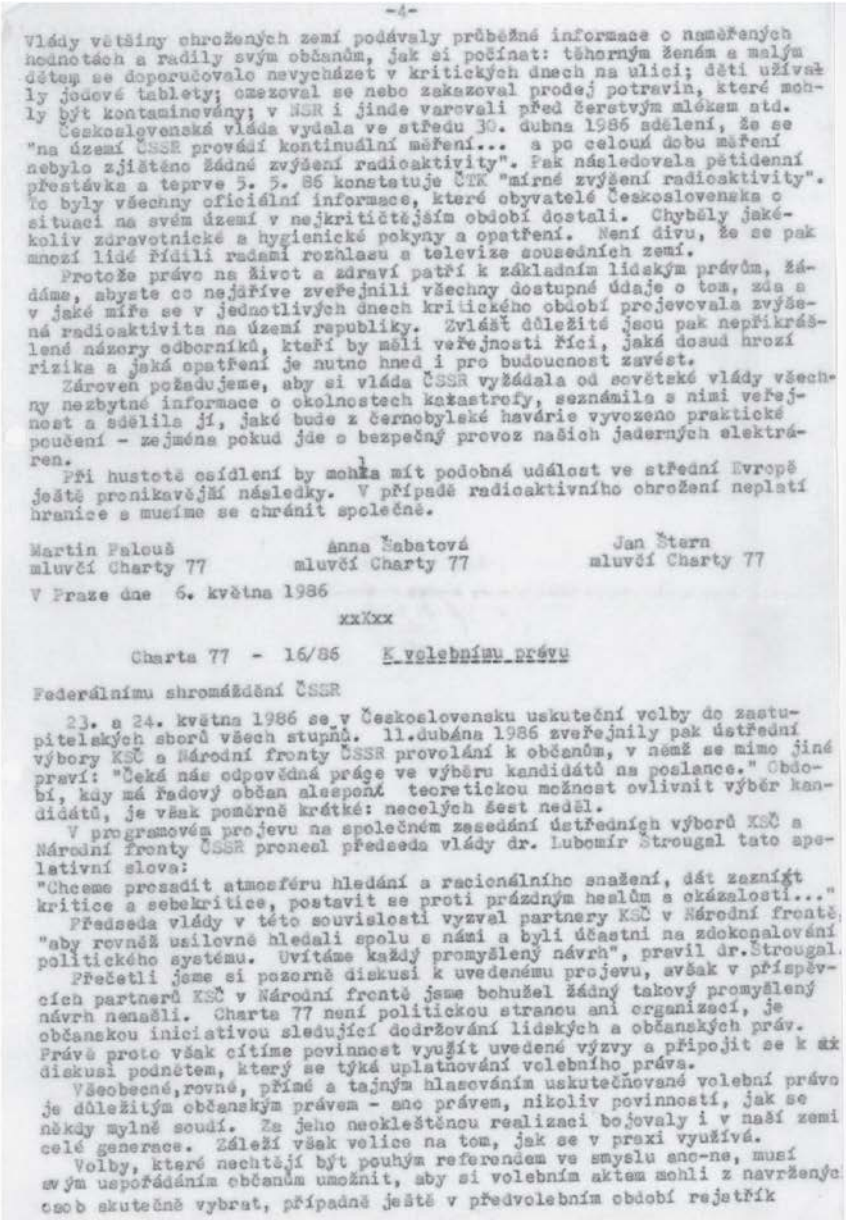
Charta 77 - 15/86 K havárii jaderné elektrárny v Černobylu

Vládě ČSSR
Federálnímu shromáždění ČSSR

Koncem dubna došlo v ukrajinském Černobylu k jaderné havárii. Do ovzduší unikly radioaktivní zplodiny. Je ~~xx~~ to dosud největší katastrofa v jaderné elektrárně vůbec. První zprávu vydaly sovětské úřady až poté, kdy už byl nad Švédskem zjištěn radioaktivní mrak a Švédové se začali zajímat odkud vane vítr - obrazně i doslova.

Od té doby naměřili ve většině evropských států zvýšenou radioaktivitu.

Dokument Charty 77 č. 15/86 – K havárii jaderné elektrárny v Černobylu, 6. květen 1986 (Libri prohibiti)



-4-

Vlády většiny ohrožených zemí podávaly průběžné informace o naměřených hodnotách a radily svým občanům, jak si počínat: těhotným ženám a malým dětem se doporučovalo nevycházet v kritických dnech na ulici; děti užívaly jodové tablety; omezoval se nebo zakazoval prodej potravin, které mohly být kontaminovány; v NSR i jinde varovali před čerstvým mlékem atd.

Československá vláda vydala ve středu 30. dubna 1986 sdělení, že se "na území ČSSR provádí kontinuální měření... a po celou dobu měření nebylo zjištěno žádné zvýšení radioaktivity". Pak následovala pětidenní přestávka a teprve 5. 5. 86 konstatuje ČTK "mírné zvýšení radioaktivity". To byly všechny oficiální informace, které obyvatelé Československa o situaci na svém území v nejkritičtějším období dostali. Chyběly jakékoliv zdravotnické a hygienické pokyny a opatření. Není divu, že se pak mnozí lidé řídili radami rozhlasu a televize sousedních zemí.

Protože právo na život a zdraví patří k základním lidským právům, žádáme, abyste co nejdříve zveřejnili všechny dostupné údaje o tom, zda a v jaké míře se v jednotlivých dnech kritického období projevovala zvýšená radioaktivita na území republiky. Zvlášť důležité jsou pak nepřikrášlené názory odborníků, kteří by měli veřejnosti říci, jaká dosud hrozí rizika a jaká opatření je nutno hned i pro budoucnost zavést.

Zároveň požadujeme, aby si vláda ČSSR vyžádala od sovětské vlády všechny nezbytné informace o okolnostech katastrofy, seznámila s nimi veřejnost a sdělila jí, jaké bude z černobylské havárie vyvozeno praktické poučení - zejména pokud jde o bezpečný provoz našich jaderných elektráren.

Při hustotě osídlení by mohla mít podobná událost ve střední Evropě ještě pronikavější následky. V případě radioaktivního ohrožení neplatí hranice a musíme se chránit společně.

Martin Palouš — mluvčí Charty 77
Anna Šabatová — mluvčí Charty 77
Jan Štern — mluvčí Charty 77

V Praze dne 6. května 1986

xxXxx

Charta 77 - 16/86 K volebnímu právu

Federálnímu shromáždění ČSSR

23. a 24. května 1986 se v Československu uskuteční volby do zastupitelských sborů všech stupňů. 11.dubána 1986 zveřejnily pak ústřední výbory KSČ a Národní fronty ČSSR provolání k občanům, v němž se mimo jiné praví: "Čeká nás odpovědná práce ve výběru kandidátů na poslance." Období, kdy má řadový občan alespoň teoretickou možnost ovlivnit výběr kandidátů, je však poměrně krátké: necelých šest neděl.

V programovém projevu na společném zasedání ústředních výborů KSČ a Národní fronty ČSSR pronesl předseda vlády dr. Lubomír Strougal tato apelativní slova:
"Chceme prosadit atmosféru hledání a racionálního snažení, dát zaznít kritice a sebekritice, postavit se proti prázdným heslům a okázalosti..."

Předseda vlády v této souvislosti vyzval partnery KSČ v Národní frontě, "aby rovněž usilovně hledali spolu s námi a byli účastni na zdokonalování politického systému. Uvítáme každý promyšlený návrh", pravil dr.Strougal.

Přečetli jsme si pozorně diskusi k uvedenému projevu, avšak v příspěvcích partnerů KSČ v Národní frontě jsme bohužel žádný takový promyšlený návrh nenašli. Charta 77 není politickou stranou ani organizací, je občanskou iniciativou sledující dodržování lidských a občanských práv. Právě proto však cítíme povinnost využít uvedené výzvy a připojit se k této diskusi podnětem, který se týká uplatňování volebního práva.

Všeobecné,rovné, přímé a tajným hlasováním uskutečňované volební právo je důležitým občanským právem - ano právem, nikoliv povinností, jak se někdy mylně soudí. Za jeho neokleštěnou realizaci bojovaly i v naší zemi celé generace. Záleží však velice na tom, jak se v praxi využívá.

Volby, které nechtějí být pouhým referendem ve smyslu ano-ne, musí svým uspořádáním občanům umožnit, aby si volebním aktem mohli z navrženýc osob skutečně vybrat, případně ještě v předvolebním období rejstřík

Dokument Charty 77 č. 15/86 – K havárii jaderné elektrárny v Černobylu, 6. květen 1986 (Libri prohibiti)

1, Za 3. oddělení FIB V. 86

SPRÁVA SBORU NÁRODNÍ BEZPEČNOSTI
HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY A STŘEDOČESKÉHO KRAJE

NOSITEL ŘÁDU RUDÉ ZÁSTAVY A ŘÁDU PRÁCE

Čj.: OS-002/VSEO-66-86 Dne 8. května 1986

~~PŘÍSNĚ TAJNÉ!~~

Výtisk číslo : 1
Počet listů : 1
Přílohy : 1/2

X. správa SNB

A I P K O

P r a h a

MINISTERSTVO VNITRA
X. správa FMV
Došlo 12. V. 1986
Čj. UV-002/66/03-86
Přílohy 1/2

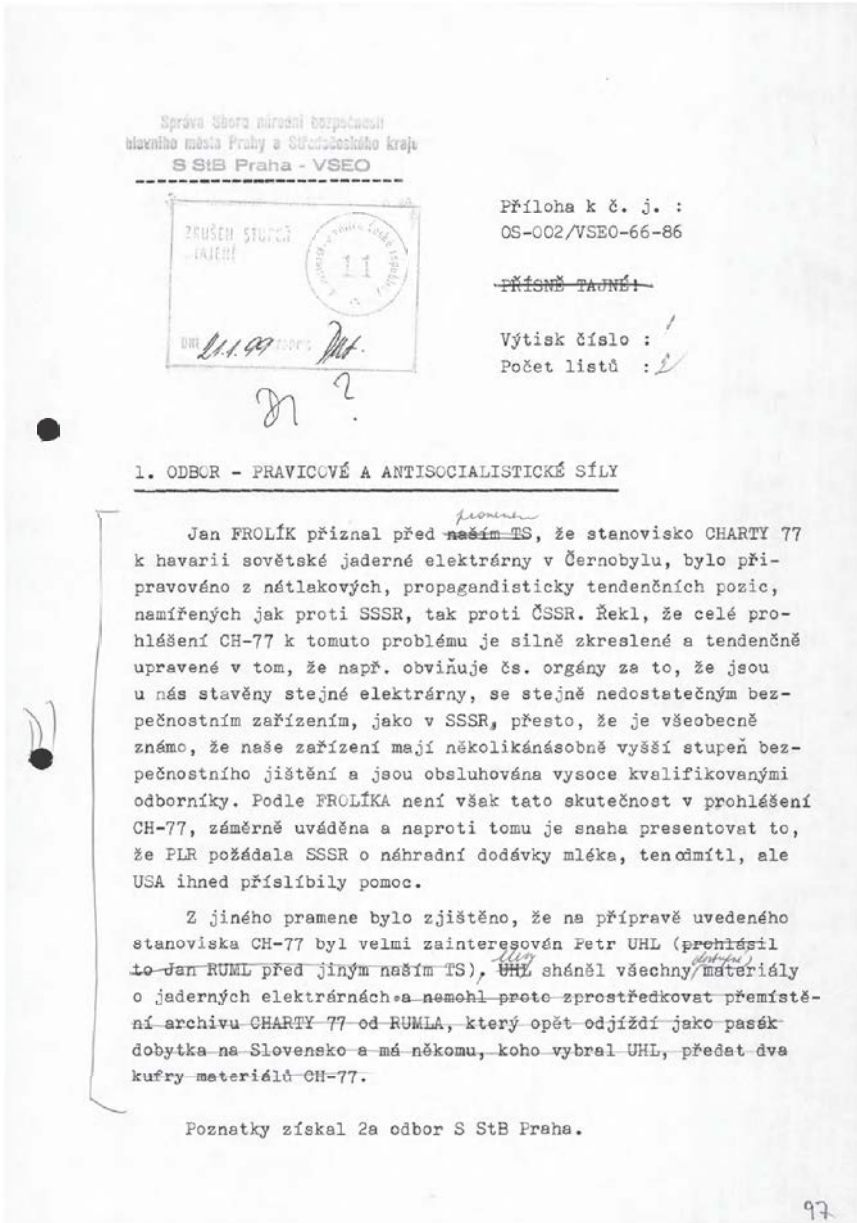
Předkládám denní informaci o operativní situaci v hlavním městě Praze a Středočeském kraji ze dne 8. května 1986.

ZRUŠEN STUPEŇ UTAJENÍ
Ministerstvo vnitra České republiky 11
DNE 21.1.99 PODPIS

Náčelník Správy StB Praha :
plk. JUDr. Oldřich M E Z L

96

Průvodní dopis k denní informaci o operativní situaci v hlavním městě Praze a Středočeském kraji, 8. květen 1986 (ABS)



Správa Sboru národní bezpečnosti
hlavního města Prahy a Středočeského kraje
S StB Praha - VSEO

ZRUŠEN STUPEŇ
UTAJENÍ
DNE 21.1.99 PODPIS

Příloha k č. j. :
OS-002/VSEO-66-86

~~PŘÍSNĚ TAJNÉ!~~

Výtisk číslo : 1
Počet listů : 2

1. ODBOR - PRAVICOVÉ A ANTISOCIALISTICKÉ SÍLY

Jan FROLÍK přiznal před ~~naším TS~~ pramenem, že stanovisko CHARTY 77 k havarii sovětské jaderné elektrárny v Černobylu, bylo připravováno z nátlakových, propagandisticky tendenčních pozic, namířených jak proti SSSR, tak proti ČSSR. Řekl, že celé prohlášení CH-77 k tomuto problému je silně zkreslené a tendenčně upravené v tom, že např. obviňuje čs. orgány za to, že jsou u nás stavěny stejné elektrárny, se stejně nedostatečným bezpečnostním zařízením, jako v SSSR, přesto, že je všeobecně známo, že naše zařízení mají několikánásobně vyšší stupeň bezpečnostního jištění a jsou obsluhována vysoce kvalifikovanými odborníky. Podle FROLÍKA není však tato skutečnost v prohlášení CH-77, záměrně uváděna a naproti tomu je snaha presentovat to, že PLR požádala SSSR o náhradní dodávky mléka, ten odmítl, ale USA ihned příslíbily pomoc.

Z jiného pramene bylo zjištěno, že na přípravě uvedeného stanoviska CH-77 byl velmi zainteresován Petr UHL (~~prohlásil to Jan RUML před jiným naším TS~~), ~~UHL~~ který sháněl všechny dostupné materiály o jaderných elektrárnách ~~a nemohl proto zprostředkovat přemístění archivu CHARTY 77 od RUMLA, který opět odjíždí jako pasák dobytka na Slovensko a má někomu, koho vybral UHL, předat dva kufry materiálů CH-77.~~

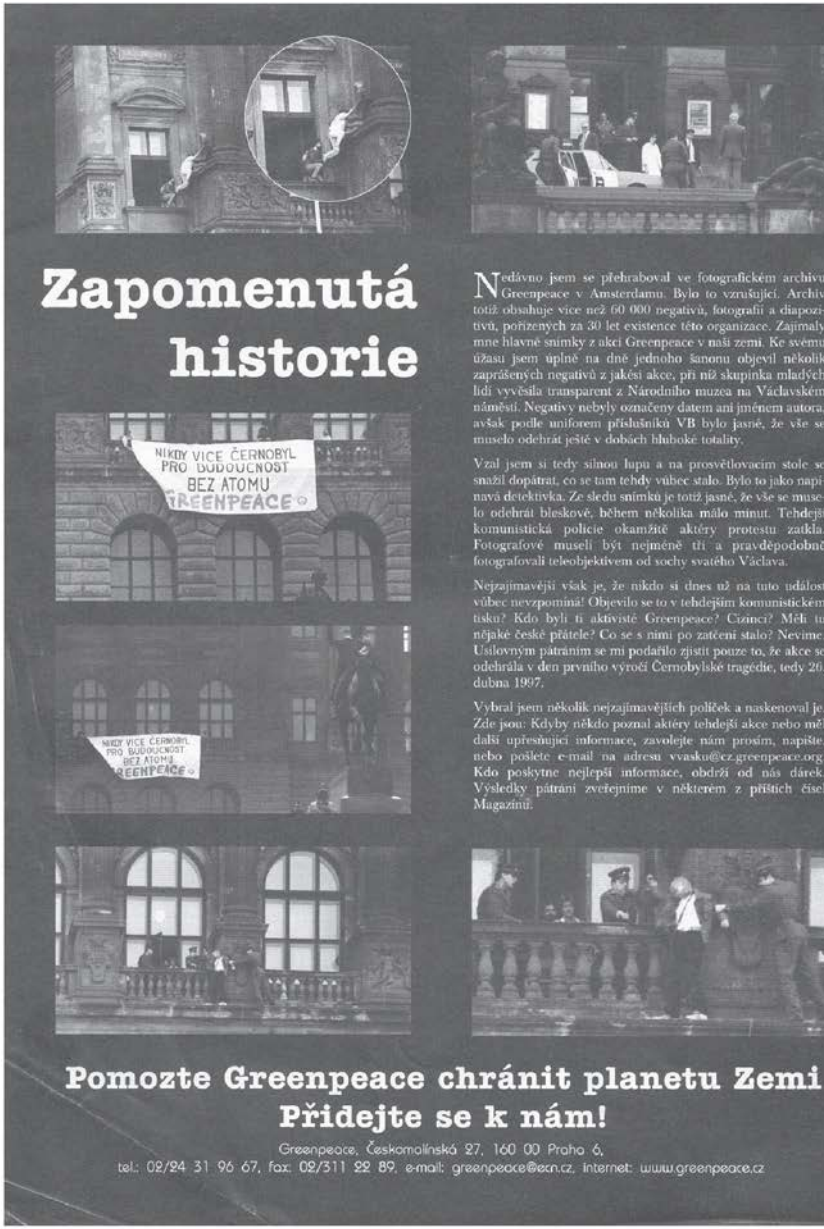
Poznatky získal 2a odbor S StB Praha.

97

Zpráva StB o dokumentu Charty 77 k černobylské havárii, denní informace o operativní situaci v hlavním městě Praze a Středočeském kraji, 8. květen 1986 (ABS)

Rakouský student, oblečen do kombinézy se značkami atomových symbolů a nebezpečí, předává českému chodci na Karlově mostě v Praze letákový protest proti zřizování atomových elektráren. Na tomto mostě rozdávala letáky skupina 4 chlapců a 1 dívky. Krátce po 16:00 hodině byli zatčeni příslušníky StB a odvezeni do vyšetřovací vazby na Bartolomějskou. Po 3 dnech byli propuštění. Všechno jde, jen musí se chtít!!!

Fotografie z protijaderného protestu rakouských studentů v Praze a popiska vyšla v exilovém časopise Unie, 1986 (Libri prohibiti)



Článek o protijaderném protestu západních aktivistů Greenpeace na Václavském náměstí 26. dubna 1987 (Libri prohibiti)

ATOMY PROTI ŽIVOTU-ZDRAVÍ-PŘÍRODĚ
V ČSSR má být v příštích letech uvedeno do provozu 12 atomových reaktorů. Jen do roku 1990 to bude stát nejméně 90 miliard Kčs.
Reaktory v JASL. BOHUNICÍCH, MOCHOVCÍCH a DUKOVANECH nemají radioaktivní zónu chráněnou dvojitým pláštěm – pár kilometrů od osídlení!
Největší plánovaná atomka TEMELÍN s výkonem 4000 megawattů spotřebuje každou vteřinu potoky vltavské vody, které 4 chladírenské věže vysoké 150 metrů rozptýlí do okolí jako radioaktivní páru.
Atomová elektrárna s výkonem 1000 MGW dodává za rok 250 kg plutonia, které stačí na výrobu 25 jaderných hlavic.
Uskladnění atomového odpadu a likvidace prozářených elektráren po 20–30 letech provozu půjde na účet našich dětí a dalších generací.
Československo se má stát atomovou zakladnou Varšavské smlouvy.

Vydala skupina ANTIATOM

Pohlednice, kterou na konci osmdesátých let zasílala do Československa rakouská pobočka mezinárodní organizace Antiatom (Libri prohibiti)

Summary

**„To the accident of the nuclear power plant"
The Chernobyl disaster and opposition movements
in Czechoslovakia**

The theme of the article are reactions to the Chernobyl accident between opposition activists in Czechoslovakia. The accident contributed to a greater interest on environmental theme and safety of nuclear energy. The process of state institutions and the lack of information about the accident leads to a deepening distrust of the population to the communist regime.

PhDr. Petr Blažek, Ph.D.

Petr Blažek (1973) – český historik, zaoberá sa dejinami komunistických režimov v Poľsku a Československu. Vyštudoval odbor český jazyk a história na Vysokej škole pedagogickej v Hradci Králové a odbor história na Filozofickej fakulte Univerzity Karlovej v Prahe, kde v roku 2008 dokončil doktorandské štúdium. Pracuje v Ústave pre štúdium totalitných režimov v Prahe (www.ustrcr.cz). Je zástupca riaditeľa občianskeho združenia Centrum pro dokumentaci totalitních režimů (www.cdtr.cz).

Editor a spoluautor mnohých publikácií, napr. *Opozice a odpor proti komunistickému režimu v Československu 1968 – 1989* (Praha 2005), *Polsko a Československo v roce 1968* (Praha 2005, spolu s Ł. Kamińským a R. Vévodom), *Kolektivizace venkova v Československu 1948 – 1960 a středoevropské souvislosti* (Praha 2008, spolu s M. Kubálkom), *A nepozdvihne meč... Odpírání vojenské služby v Československu 1948 – 1960* (Praha 2008), *Jan Palach '69* (Praha 2008, spolu s P. Eichlerom a J. Jarešom), *Akce „K". Vyhnání sedláků a jejich rodin z usedlostí v padesátých letech* (Praha 2010, spolu s M. Kubálkom a K. Jechom), *Vraťte nám vlasy! První máničky, vlasatci a hippies v komunistickém Československu* (Praha 2010, spolu s F. Pospíšilom), *Pražský proces. Vyšetřování, soud a věznění členů Výboru na obranu nespravedlivě stíhaných* (Praha 2010, spolu s T. Bursíkom), *Dominový efekt. Opoziční hnutí v zemích střední Evropy a pád komunistických režimů v roce 1989* (Praha 2013, spolu s J. Pažoutom). Pripravil do tlače spomienky Ctirada a Josefa Mašínovcov a Milana Paumera *Cesta na severozápad* (Praha 2010, spolu s O. Bezděkovou). Autor monografie o Ryszardovi Siwcovi *Živá pochodeň na Stadionu Desetiletí. Protest Ryszarda Siwce proti okupaci Československa v roce 1968* (Praha 2008). Autor a spoluautor výstav *Souhlasím s Prohlášením Charty 77 z 1. 1. 1977* (2007), *Aby se to už neopakovalo. Výstava o dějinách K 231* (2008), *Za vaši a naši svobodu – Protesty proti srpnové okupaci v Československu: BLR, MLR, NDR, PLR a SSSR* (2008), *Jan Palach '69* (2009), *Já prostě nemůžu žít jinak. Výstava o procesu s členy VONS* (2009), *Odkaz s lidskou tváří. Dějiny polsko-československé solidarity* (Praha 2009), *Králové Šumavy. Výstava o kurýrech a převaděčích* (Praha 2012), *Živé pochodně 1963 – 2013* (Praha 2014).

Spoluautor webových portálov o dejinách Výboru na obranu nespravodlivo stíhaných (www.vons.cz), o Janovi Palachovi a ďalších politicky motivovaných prípadoch sebaupálenia (www.janpalach.cz) a o dejinách totalitných režimov a vyrovnávania sa s ich dedičstvom (www.minulost.cz).

Kontakt: petr.blazek@ustrcr.cz

Závod míru 1986 – komunistický sportovní symbol ve stínu Černobylu[1]

Jan KALOUS

Ústav pro studium totalitních režimů, Praha

Dne 5. května 1986 glosoval redaktor Rádia Svobodná Evropa[2] Milan Schulz sovětské mlčení ohledně havárie v černobylské jaderné elektrárně. V pořadu Události a názory zaměřil svou pozornost i na nadcházející ročník socialistické Tour. Do éteru zazněla i tato jeho slova: *„Ještě dodatkem k Černobylu. Kdybychom si od původců propagandistické zbabělosti vypůjčili trochu jejich cynismu, dalo by se říci, že minulou neděli, co byla vlastně v Československu pátkem nebo čím, vynesli v Praze několik těžkých rozsudků. Jmenovali totiž reprezentační tým pro cyklistický Závod míru. Ti vybraní se vydali na cestu rovnou do centra světového dění, do Kyjeva, odkud je to k místu činu něco přes*

[1] Na tomto místě děkuji za pomoc při archivním výzkumu PhDr. Františku Štverákovi, Mgr. Zoře Machkové, PhDr. Aleně Šimánkové z Národního archivu, svému kolegovi PhDr. Petru Blažkovi, Ph.D. z Ústavu pro studium totalitních režimů ČR a místopředsedovi Českého olympijského výboru PhDr. Františku Kolářovi. Připomínám si rovněž pomoc kolegů z Národního muzea.

[2] K historii Rádia Svobodná Evropa viz např. TOMEK, Prokop: *„Objekt ALFA". Československé bezpečnostní složky proti Rádiu Svobodná Evropa.* Sešity ÚDV č. 14. ÚDV, Praha 2006; JUNEK, Marek a kol.: *Svobodně! Rádio Svobodná Evropa 1951-2011.* Praha 2011; TOMEK, Prokop: *Československá redakce Radio Free Europe. Historie a vliv na československé dějiny.* Praha 2015.

100 kilometrů. Teď jen, aby jedna z etap v okolí Kyjeva nevedla přímo idylickou krajinou kolem Černobylu."[3]

Socialistická Tour 1986

K tradičně nejvýznamnějším každoročním sportovním akcím komunistického režimu v Československu s výrazně propagandistickým celospolečenským dopadem patřil etapový cyklistický Závod míru. Tento hrdý název nesl od roku 1950. Konal se od roku 1948 nejdříve na trase Praha – Varšava. Od roku 1952 se závod jel i na území tehdejší Německé demokratické republiky. Jeho délka kolísala v rozmezí od 2 000 do cca 2 600 kilometrů. Vedle cyklistických svazů Československa, Polské lidové republiky a NDR byly spoluorganizátory místní stranické deníky *Rudé právo*, *Głos Ludu* (později *Trybuna Ludu*) a *Neues Deutschland*; v roce 1986 jím byl i deník *Pravda*. V období let 1948–1989 zvítězilo Československo v soutěži družstev celkem čtyřikrát (1950, 1951, 1954, 1955) a získalo tři prvenství mezi jednotlivci: 1949 – Jan Veselý, 1964 – Jan Smolík, 1972 – Vlastimil Moravec.[4]

K nejdiskutovanějším ročníkům Závodu míru patří jeho 39. ročník. Jel se ve dnech 6.–22. května 1986; šlo tehdy o prolog a dalších 15 etap.[5] Z organizačního hlediska byl mimořádný tím, že se jeho prolog a první tři etapy konaly na území SSSR v okolí Kyjeva. Po leteckém přesunu z Kyjeva do Varšavy vedla trasa závodu přes Berlín do Prahy. K účasti se původně přihlásilo celkem 19 zemí: Belgie, Bulharsko, ČSSR, Francie, Itálie, Jugoslávie, Kuba, Maďarsko, Mongolsko, NDR, SRN, Nizozemí, Polsko, Rumunsko, SSSR, Sýrie, Švýcarsko, Turecko, USA a Velká Británie. Po havárii v Černobylu se však závodu později neúčastnily západní státy s výjimkou Finska a Francie. Orga-

[3] *Národní archiv* (dále *NA*), fond 311 (Sbírka MONITOR, Praha, 1945-1990), duben 1986.

[4] Po roce 1990 se Závod míru netěšil přízni osudu. Trasa se i vzhledem k finančním problémům často měnila. Naposledy byl uspořádán v roce 2006. Viz KNAPÍK, Jiří – FRANC, Martin a kol.: *Průvodce kulturním děním a životním stylem v českých zemích 1948-1967*. Praha 2012, s. 1073-1074.

[5] K Závodu míru 1986 viz např. KALOUS, Jan: Případ Černobyl. In: *Securitas Imperii*, 2007, č. 14. ÚDV, Praha 2007, s. 433-439; Závod míru a havárie v Černobylu. In: katalog výstavy *Připraven k práci a obraně vlasti! Padesát let českého sportu v totalitní společnosti*. ČOV – ÚSTR – NM, Praha 2014, s. 48-49.

nizátoři proto uvažovali o variantě, že by každá socialistická země nasadila do závodu dvě družstva.[6]

Redaktoři *Rudého práva* neúčast západních států komentovali z místa prologu 5. května 1986 takto: „*Nedávná havárie jednoho z reaktorů jaderné elektrárny v Černobylu se stala v západních zemích nejen podkladem ke lživé kampani různých stoupenců antisovětismu a antikomunismu, ale zasáhla i oblast sportu.*"[7] O den později ujišťovali československé čtenáře, že běžný život v Kyjevě dál nerušeně běží, zemědělské práce na polích pokračují; normální lidé se přece nedají zastrašit nějakou havárií jaderného reaktoru.[8]

Drobný problém řešili sportovní funkcionáři v Polsku. Nominovaní cyklisté totiž odmítli na závodu startovat a trenér Ryszard Szurkowski byl nucen hledat náhradníky. Jistě neplánovaným důsledkem Černobylu bylo také zrušení fotbalových utkání A mužstev a olympijských výběrů ČSSR a Rumunska, které se měly hrát 7. května v Kluži a Třebíči.[9] Rumunská strana tento krok zdůvodnila zvýšenou hladinou radioaktivity v ČSSR.[10]

V tehdejším socialistickém Československu se dopad a následky Černobylu v médiích zamlčovaly a bagatelizovaly s odůvodněním, že se nic vážného nestalo, a že v západních sdělovacích prostředcích jde o protisovětskou propagandu. Ústřední výbor Komunistické strany Československa účast cyklistů na Závodu míru potvrdil.

Na tento moment si později vzpomněl i Jozef Regec. V roce 2006 k okolnostem čs. účasti uvedl: „*Závod míru v roce 1986 odstartoval moji kariéru. O tom, co se tehdy v Černobylu stalo, jsme se dozvěděli týden před odletem a dlouho se rozhodovalo o tom, jestli tam vůbec pojedeme. Dokonce zasedal výbor strany a přišel za námi i Lubomír Štrougal. Oznámil nám, že tam musíme*

---

[6] Podle Informace pro generálního tajemníka ÚV KSČ Gustáva Husáka, člena Předsednictva a tajemníka ÚV KSČ s. Vasila Biľaka a tajemníka ÚV KSČ s. Jindřicha Poledníka: „*Odpovědní pracovníci hledají formy, jak doplnit peloton. Jedním z návrhů je, aby každá socialistická země, která se zúčastní 39. ročníku, vyslala na start dva celky. Vedení ČSTV už učinilo příslušné kroky a pokud se tento návrh bude realizovat, vyšle zítra 6. května do Kyjeva druhé reprezentační družstvo.*" Viz *NA*, fond ÚV KSČ 1945-1989 – Praha – Gustáv Husák, k. 306, sign. Sport, odřeknutí účasti v ZM 1986 (8851).

[7] *Rudé právo*, roč. 66 (jako Právo lidu 89), č. 104, 5.5.1986, s. 8.

[8] *Rudé právo*, roč. 66 (jako Právo lidu 89), č. 105, 6.5.1986, s. 8.

[9] Místo zápasů s Rumunskem se čs. mužstva střetla mezi sebou. Utkání se uskutečnilo 7. května v Třebíči. Mužstvo ČSSR A porazilo ČSSR olympionici výsledkem 3:2.

[10] *NA*, fond ÚV KSČ 1945-1989 – Praha – Gustáv Husák, k. 306, sign. Sport, odřeknutí účasti v ZM 1986 (8851).

jet za každou cenu. A my jsme chtěli startovat. Reprezentace pro nás byla šance, jak se dostat do světa."[11]

Z historie sportu v komunistickém Československu známe spíše případy zákazů z nejrůznějších ideologických a politických důvodů. Chci zde připomenout trvalou obavu z emigrace sportovců;[12] dále pak represivní zákroky proti hokejovým mistrům světa 1947 a 1949, v jejichž důsledku se Československo nezúčastnilo mistrovství světa v letech 1950-1951;[13] po úmrtí Klementa Gottwalda bylo hokejové mužstvo odvoláno ze stejného turnaje ve Švýcarsku v roce 1953;[14] na základě politického rozhodnutí hokejová reprezentace bojkotovala mistrovství světa 1962 v Colorado Springs a Denveru. Asi nejznámější zákaz pak představuje bojkot letních olympijských her 1984 v Los Angeles.[15]

V případě Černobylu lze ovšem sledovat proces přesně opačný. Přitom samotní cyklisté o havárii získali informace na testovacím závodu GiroRe-

---

[11] Černobyl v galuskách – 16/2006 – www.zivot.sk. Dostupné na http://zivot.cas.sk/clanok/5837/cernobyl-v-galuskach (stav k 13.6.2016).

[12] Viz např. FELDSTEIN, Petr: *Utečenci*. Praha 2014; ROKOSKÝ, Jaroslav: Emigrace sportovců v období komunistického režimu 1948-1989. In: KALOUS, Jan – KOLÁŘ, František: *Sport v komunistickém Československu 1945-1989*. ÚSTR – ČOV, Praha 2015, s. 106-162; HALLA, Josef: Emigrace VladimíraČerníka a Jaroslava Drobného v červenci 1949. In: KALOUS, Jan – KOLÁŘ, František: *Sport v komunistickém Československu 1945-1989*. ÚSTR – ČOV, Praha 2015, s. 164-195.

[13] ŠKUTINA, Vladimír – BAKALÁŘ, Robert: *Ztracená léta. Příběh hokejového zločinu*. Pardubice 1990; JENŠÍK, Miloslav: *První mistři světa. Pravdivá zpráva o zlaté partě ze Štvanice*. Praha 1997; MACKŮ, Jiří: *Zapřené generace. Obětovaní šampióni, utajené stránky hokejové historie*. Praha 2004; MACKŮ, Jiří: *Kauza Zábrodský. Na oltáři komunismu. Utajené stránky hokejové historie 2*. Praha 2005; LUKŠŮ, David – PALÁN, Aleš: *Stanislav Konopásek. Hráč, který přežil*. Praha 2007; LUKŠŮ, David – PALÁN, Aleš: *Skutečný příběh hokejové legendy. Vladimír Zábrodský*. Praha 2010; Hlava protistátního spiknutí. Příběh Bohumila Modrého. In: FELDSTEIN, Petr: *A život šel dál. 21 tragických příběhů našich sportovců*. Praha 2012, s. 124-139; KNAPÍK, Jiří – FRANC, Martin a kol.: *Průvodce kulturním děním a životním stylem v českých zemích 1948-1967*. Praha 2012, s. 357-358; KALOUS, Jan: Hokej jako politikum. Komunistický režim a hokej 1948-1989. In: KALOUS, Jan – KOLÁŘ, František: *Sport v komunistickém Československu 1945-1989*. ÚSTR – ČOV, Praha 2015, s. 76-105.

[14] MS 1953 se podrobněji věnuje Josef Halla. Viz Josef Halla: Nedohrané mistrovství světa v ledním hokeji 1953 aneb Jak politika zasahovala do sportu. In PETRÁŠ, Jiří – SVOBODA, Libor (eds.): *Osm let po válce. Rok 1953 v Československu*. Praha 2014, s. 253-275.

[15] KOLÁŘ, František: Neúčast československých sportovců na XXIII. Olympijských hrách 1984. In: KALOUS, Jan – KOLÁŘ, František: *Sport v komunistickém Československu 1945-1989*. ÚSTR – ČOV, Praha 2015, s. 196-207.

gioni v Itálii ať již od svých západních a lépe informovaných kolegů nebo prostřednictvím západních médií. Byli snad uklidňováni tím, že by se první etapy mohly odjet v Polsku, respektive v souladu s tehdejšími stranickými direktivami tím, že se na Ukrajině nic zvláštního neděje.

Lze to vyčíst i z jejich pozdějších vyjádření. Například Milan Jurčo k tomu řekl v roce 2006: „*Pamatuji si, že tehdy měly italské noviny na titulní straně velkou fotku Černobylu. Moc o tom psali. Poslouchali jsme Hlas Ameriky a Svobodnou Evropu. Volal jsem domů manželce a ta o ničem nevěděla. Mysleli jsme si, že do Kyjeva nepojedeme.*"[16]

Jurčova slova potvrdil i další účastník závodu Anton Novosad: „*Věděli jsme to ještě dříve, než naši doma. Všichni jsme byli na závodech v Itálii. Měli jsme obavy, věděli jsme, že v Černobylu vybouchl blok elektrárny a radioaktivní spad byl i u nás v Československu. Říkali nám, že se nic neděje, že jsou tam japonští odborníci. Ale nechtělo se nám tam jet, věděli jsme, jaký má radioaktivita dosah na člověka. Vždyť například Západ z toho vycouval.*"[17]

Uvědomme si rovněž termínovou důležitost závodu. K explozi čtvrtého reaktoru došlo 26. dubna, jen několik dnů před režimně nesmírně důležitým svátkem 1. máje. Omezení či snad zrušení prvomájových oslav nebo části Závodu míru by posílilo spekulace o závažnosti události. To nemohl tehdejší socialistický svět za žádných okolností i přes proklamovanou glasnosť potřebovat.

Československé cyklistické družstvo ve složení Milan Jurčo, Radovan Fořt (který nahradil původně nominovaného Vladimíra Kozárka), Roman Kreuziger, Anton Novosad, Jozef Regec a Jiří Škoda odletělo do dějiště prologu 4. května 1986. Od epicentra výbuchu byli českoslovenští sportovci v čele s hlavním trenérem Kamilem Haťapkou vzdáleni pouze 130 kilometrů!

Z některých pozdějších svědectví závodníků mrazí. Například Milan Jurčo v roce 2006 uvedl: „*V Kyjevě bylo krásné počasí, ulice plné lidí. Dostali jsme příkaz, abychom nevětrali a nechodili ven, jen na závody. Stále nás měřili. Měl jsem divný pocit, když jsme jeli na trénink směrem k Černobylu a odtud foukal vítr.*"[18]

---

[16] Černobyl v galuskách – 16/2006 – www.zivot.sk. Dostupné na http://zivot.cas.sk/clanok/5837/cernobyl-v-galuskach (stav k 13.6.2016).

[17] Tamtéž.

[18] Černobyl v galuskách – 16/2006 – www.zivot.sk. Dostupné na http://zivot.cas.sk/clanok/5837/cernobyl-v-galuskach (stav k 13.6.2016).

Také Jozef Regec si po letech vzpomněl na řadu zvláštností: *„Bylo tam sice méně dětí, ale tvrdili nám, že prý mají prázdniny. Určitě to chtěli zakrýt, tak nedělali paniku. S Kyjevany jsme neměli žádný kontakt. Potraviny jsme tam nekupovali, jen jednou šampus a vodku – protože Romanu Kreuzigerovi se narodil syn a já jsem právě vyhrál etapu. Kreuziger měl žaludeční problémy – trochu to přehnal se slaninou. I po závodech nám dělali nějaké odběry, ale výsledky jsem se nikdy nedozvěděl.“*[19]

Rozpaky z kyjevských etap 1986 později neskrýval ani Anton Novosad: *„Bydleli jsme v kyjevském hotelu, jídlo a ovoce nám dovezli letadly. Japonci nás tam měřili dozimetry – nejvíc nám to pípalo na hrdle a členkoch. Říkali, že je to v normě, ale Rusové všechno tajili.“*[20]

V hlavním městě Ukrajiny se jel sedmikilometrový prolog, časovka družstev na 50 kilometrů a dvě etapy na městském okruhu o délce 132 a 147 kilometrů. Start i cíl těchto etap byl na náměstí Říjnové revoluce, trasa vedla středem města, včetně hlavní kyjevské třídy Křeščatiku. Všechny účastníky závodu na úvod pozdravil předseda výkonného výboru městského sovětu v Kyjevě Valentin Zgurskij. Kapitán sovětské reprezentace Viktor Klimov poté přečetl tradiční mírovou výzvu.

Prolog v ulicích města vyhrál Němec Uwe Ampler. Druhá etapa na kyjevských silnicích přinesla vítězství Jozefa Regece, který v úniku s Bulharem Zajkovem a mongolským závodníkem Ganboldem získal před pelotonem náskok více než 2 minuty. Dostal se tak do čela celkové klasifikace, stal se nositelem žlutého trikotu a tuto pozici držel celkem 10 dnů. V průběhu závodů v Kyjevě foukal vítr, během třetí etapy pršelo.

I když se podle redaktorů Rudého práva Ivo Urbana a Ladislava Sosenky vše odehrávalo v normální, každodenní atmosféře za obrovského zájmu široké veřejnosti, objevily se jisté problémy a zvláštnosti v organizaci závodu. Například, někteří závodníci registrovali menší počet dětí mezi přihlížejícími diváky. Po první etapě se nekonalo slavnostní vyhlášení vítězů. Akreditovaní novináři nemohli telefonovat, přetrvávaly potíže s dálnopisy. Při pozdějším vyhodnocení závodu byly tyto nedostatky obecně dávány do souvislosti s menšími zkušenostmi sovětských organizátorů.[21]

---

[19] Tamtéž.

[20] Tamtéž.

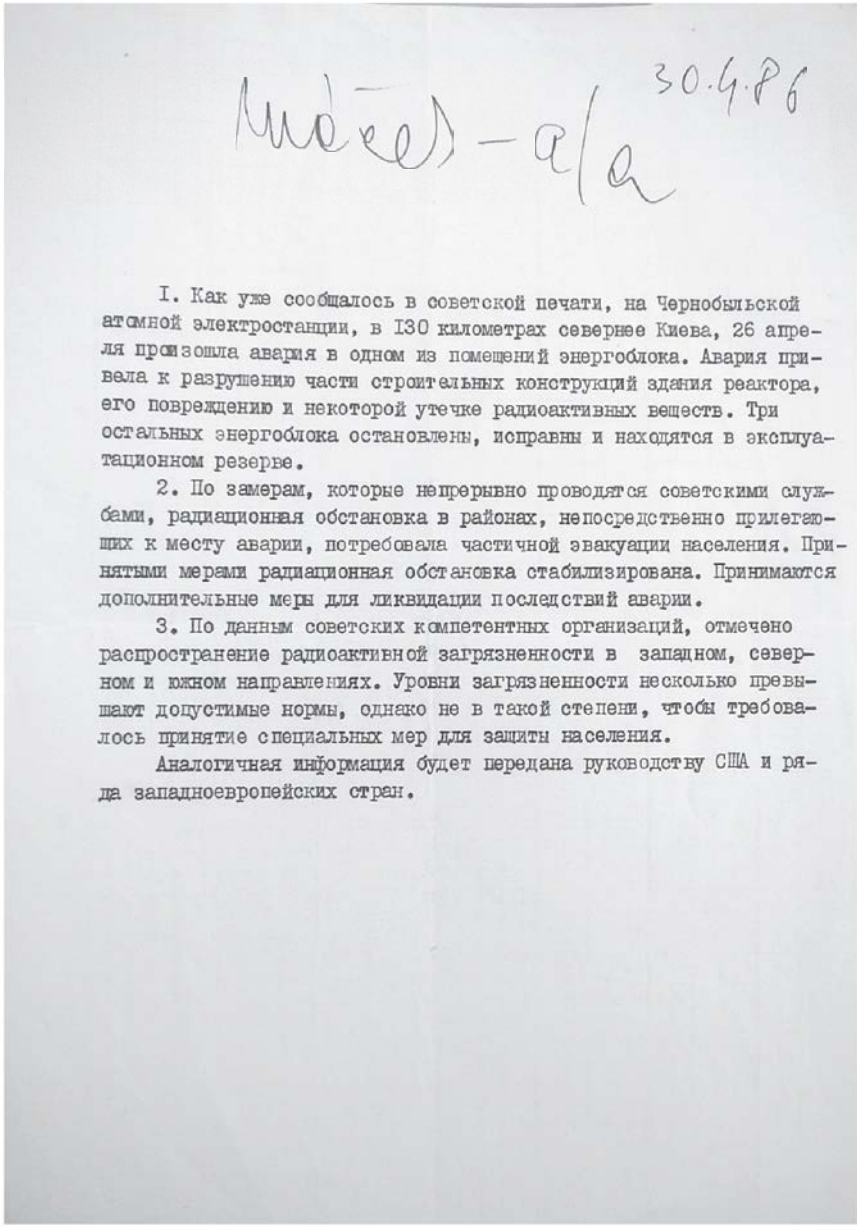
[21] *NA*, fond ÚV ČSTV, k. 108. Podklady pro 7. schůzi Předsednictva ÚV ČSTV na den 22. 7. 1986.

Obr. 1 Jozef Regec - vítěz 1. etapy Závodu míru 1986 v Kyjevě. Zdroj: Národní muzeum

Následoval letecký přesun do Varšavy a již klasická podoba závodu. V jeho dalším průběhu Jozef Regec postupně ztrácel náskok. Definitivní vysvléknutí ze žlutého trikotu přinesla 10. etapa – časovka v Halle, která se jela 17. května. Regec v ní skončil až sedmnáctý a o žlutý trikot vedoucího závodníka tím definitivně přišel. Závod míru 1986 vyhrál východoněmecký cyklista Olaf Ludwig před sovětskými závodníky Vladimírem Pulnikovem a Asjatem Sajtovem. Nejlepší čs. cyklista Regec závod dokončil na sedmém místě se ztrátou 1:57 minuty na vítěze. Družstvo ČSSR skončilo v hodnocení týmů třetí se ztrátou 7:32 minuty na první Sověty.

Dne 22. července 1986 hodnotil Ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy vystoupení čs. týmu na 39. ročníku Závodu míru. Ačkoliv se již tehdy vědělo, že Černobyl nebyla nějaká banální nehoda, ale svými dopady mimořádně závažná událost, vedení ČSTV setrvávalo v ideologickém konceptu hodnocení. Ve schválené zprávě se hovořilo o *„štvavé kampani buržoasních sdělovacích prostředků"*, která způsobila, *„že den před zahájením závodu bylo v Kyjevě jen šest družstev. Nepřijel hlavní rozhodčí ani dopingový komisař*

Obr. 2 Předseda federální vlády Lubomír Štrougal v rozhovoru s čs. reprezentanty po skončení závodu. Zdroj: Národní muzeum



30.4.86

I. Как уже сообщалось в советской печати, на Чернобыльской атомной электростанции, в 130 километрах севернее Киева, 26 апреля произошла авария в одном из помещений энергоблока. Авария привела к разрушению части строительных конструкций здания реактора, его повреждению и некоторой утечке радиоактивных веществ. Три остальных энергоблока остановлены, исправны и находятся в эксплуатационном резерве.

2. По замерам, которые непрерывно проводятся советскими службами, радиационная обстановка в районах, непосредственно прилегающих к месту аварии, потребовала частичной эвакуации населения. Принятыми мерами радиационная обстановка стабилизирована. Принимаются дополнительные меры для ликвидации последствий аварии.

3. По данным советских компетентных организаций, отмечено распространение радиоактивной загрязненности в западном, северном и южном направлениях. Уровни загрязненности несколько превышают допустимые нормы, однако не в такой степени, чтобы требовалось принятие специальных мер для защиты населения.

Аналогичная информация будет передана руководству США и ряда западноевропейских стран.

Obr. 3 První oficiální sdělení vlády SSSR vládě ČSSR z 30. dubna 1986. Zdroj: Národní archiv, fond ÚV KSČ 1945-1989 – Praha – Gustáv Husák, k. 447, inv.č. 12634.

a Mezinárodní cyklistickou federaci zastupoval pouze její generální sekretář Jekiel z Polska. Na startu ZM stanulo nakonec jedenáct družstev, včetně Finů, kteří nastoupili pouze se čtyřmi závodníky. Znamenalo to, že na trať první etapy ZM vyjelo pouze 64 cyklistů, což je nejmenší počet v jeho historii."[22]

A jaké bylo hodnocení výkonů československých cyklistů? Odpověď nabízí podkladový materiál pro zasedání ÚV ČSTV v červenci 1986. Shrnutí nabízí tabulka č. 1.[23]

Pravděpodobně se předpokládalo, že na roky 1985[24] a 1986, kdy se pořadatelství ujal také Sovětský svaz, se naváže i v dalším ročníku závodu. Naznačuje to materiál, který byl předložen Ústřednímu výboru Československého svazu tělesné výchovy pro jeho zasedání v prosinci 1986. Zde se hned v úvodu ale uvádělo, že „*vzhledem ke skutečnosti, že SSSR odstoupil od pořadatelství, proběhne Závod míru ve své tradiční podobě. Start ZM 87 je v Berlíně, ČSSR je průjezdní zemí a cíl závodu je ve Varšavě.*"[25]

Závěr

Otázka zdravotních problémů v souvislosti s pohybem v zóně vystavené důsledkům havárie je dodnes přijímána rozpačitě. Existují sice odborné studie, které se opírají zejména o posouzení proměny zdraví populace Ukrajiny a Běloruska jak v kategorii dětí, tak u dospělých, ale většinou končí tvrzením, že nelze dávat do přímé souvislosti zdravotní kolapsy s havárií v Černobylu.

Dlouhodobě se sledují v podstatě tři skupiny postižených: lidé vystavení záření jako likvidátoři havárie, lidé evakuovaní z oblasti havárie a lidé, kteří se evakuovat nenechali a zůstali na místě. Je nicméně evidentní, že i v České republice došlo k nárůstu onemocnění štítné žlázy; dále se sledoval výskyt nádorových onemocnění, především v oblasti krvetvorby (leukémie), nemoci

[22] *NA*, fond ÚV ČSTV, k. 108. Podklady pro 7. schůzi předsednictva ÚV ČSTV na den 22. 7. 1986.

[23] *NA*, fond ÚV ČSTV, k. 108. Podklady pro 7. schůzi předsednictva ÚV ČSTV na den 22. 7. 1986.

[24] Etapy Závodu míru se v roce 1985 jely v Moskvě.

[25] *NA*, fond ÚV ČSTV, k. 108. Podklady pro 12. schůzi předsednictva ÚV ČSTV na den 16. 12. 1986.

Tabulka 1

Jméno	Pořadí	Hodnocení pro ÚV ČSTV
Jozef Regec	7. místo	*„Jako nováček si počínal velmi zdatně. Nebojácným únikem a vítězstvím v 1. etapě získal žlutý trikot, který za pomoci kolektivu úspěšně bránil po 10 dní proti mnohem zkušenějším soupeřům. Svým pojetím závodění je velkým příslibem pro budoucnost.“*
Jiří Škoda	10. místo	*„Nejstarší člen družstva, který byl do nominace zařazen až na základě vynikajících výsledků v závěru přípravy. Jeho silnou stránkou je jízda v dlouhých a těžkých kopcích, které ale v letošním ročníku chyběly. Škoda tak již předem neměl možnost prosadit se na prvních místech, vykonal ale v průběhu závodu mnoho užitečné práce pro kolektiv. Za očekáváním poněkud zaostal v časovce.“*
Anton Novosad	12. místo	*„Jedno etapové vítězství, 3 krát 3. místo. V letošním ročníku Závodu míru splnil to, co se od něho očekávalo již loni – prosazovat se v závěru etap. Svými výsledky přispěl ke zvýšení popularity Závodu míru v ČSSR. V roce 1987 mu bude 28 let, přesto patří mezi vážné kandidáty startu v příštím ročníku.“*
Milan Jurčo	13. místo	*„V družstvu zastával funkci kapitána a této úlohy se zhostil dobře. Byl aktivní v průběhu etap, dotahoval úniky soupeřů, pomáhal Regecovi udržovat žlutý trikot. I v letošním roce prokázal, že je naším nejlepším časovkářem, výsledkem ale poněkud zaostal za očekáváním.“*
Radovan Fořt	16. místo	*„Jedno 2. místo a jedno 3. místo v etapě. Nováček v družstvu, plně potvrdil oprávněnost své nominace. Jezdil aktivně, prosazoval se v kopcích a dokonce i v koncovkách etap. Je vhodným typem pro kolektivní pojetí závodění a příslibem pro budoucnost. Výraznější slabinou je pouze jízda na čas.“*
Roman Kreuziger	25. místo	*„Jedno 2. místo v etapě. Závod míru jel podruhé. Po kvalitních výkonech v závěru přípravy se od něho očekávalo i dobré vystoupení při Závodu míru. Začal dobře v prologu, pak se u něho projevily zažívací potíže a výkonnost se po řadu etap ztratila. Své možnosti naznačil 2. místem v etapě. Patří i nadále mezi perspektivní závodníky.“*

oběhového systému, výskyt psychických problémů v populaci, oční zákaly a genetické následky.[26]

Jedním z těch, kterému se s odstupem dostavily zdravotní problémy, byl i Jozef Regec. V roce 2005 vážně onemocněl. Následně přišel o levou ledvinu. Samozřejmě ho napadla jistá spojitost se svým vystoupením na Závodu míru 1986. *„Ptal jsem se doktorů, zda je to díky Černobylu, krčili rameny. Ani to nepotvrdili, ani nevyvrátili,"*[27] uvedl v rozhovoru v roce 2006.

Závod míru ve stínu katastrofy v Černobylu představuje nesmyslný hazard se zdravím všech zúčastněných. Ukázal však také jasné limity, na kterých kolísal komunistický režim v Gorbačovově Sovětském svazu a v Husákově Československu.[28] Limity, které snad přece jen nakonec vedly k jeho pádu.

---

[26] Viz např. KLENER, Vladislav – TOMÁŠEK, Ladislav: Zdravotní následky černobylské havárie. Dostupné na https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/cernobyl/Zdravotni_nasledky_Cernobylu.pdf (stav k 13.6.2016); DIENSTBIER, Zdeněk: *Hirošima a zrod atomového věku. Cesta od atomových zbraní k nukleární medicíně a jaderným elektrárnám.* Praha 2010, s. 245-255.

[27] Černobyl v galuskách – 16/2006 – www.zivot.sk. Dostupné na http://zivot.cas.sk/clanok/5837/cernobyl-v-galuskach (stav k 13.6.2016).

[28] Miroslav Vaněk (ve studii „Černobyl – krize věrohodnosti. Politické dopady černobylské tragédie", která je k dispozici na internetových stránkách SÚJB) dává v podstatě nechuť objektivně informovat čs. veřejnost do souvislosti s odmítáním Gorbačovovy perestrojky a glasnosti. Podobně tomu bylo i v konzervativním NDR nebo Rumunsku. Jinou strategii v informování obyvatelstva zvolily režimy v Maďarsku a Polsku, kde začínala jednání s představiteli opozice. Vaněk rovněž upozorňuje na skutečnost, že právě „mlčení" kolem černobylské havárie výrazně podlomilo důvěru čs. obyvatelstva v oficiální mocenské struktury a vedla ve svém důsledku až k pozdějšímu pádu komunistického režimu v ČSSR. Dostupné na https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/cernobyl/Cernobyl_krize_verohodnosti.pdf (stav k 13.6.2016).

Summary

The Peace Race, a cycle stage race organized since 1948, was one of the most important annual sporting events of the communist regime in Czechoslovakia with strong societal impact. One of the most widely discussed years of the Peace Race was its 39th year, which took place between the 6th and 22nd of May, 1986. From an organizational point of view, it was extraordinary due to its prologue and the first three stages were held in the USSR near Kiev. On Saturday the 26th of April, 1986, at 1.23 a.m., the largest civil nuclear disaster occurred in Chernobyl in the Ukraine. In the former socialist Czechoslovakia, however, the impact and the consequences of the accident were partially concealed and disparaged in the media on the grounds that nothing serious had happened and that the Western media use the situation for their anti-Soviet propaganda. The Central Committee of the Communist Party of Czechoslovakia therefor confirmed the participation of Czechoslovak cyclists in the Peace Race. In Kiev, however, certain problems and peculiarities did occur during the organization of the race.

PhDr. Jan Kalous, Ph.D.

Jan Kalous (1972), český historik, pôsobí v Ústave pre štúdium totalitných režimov. Zaoberá sa predovšetkým dejinami Československa v období 1945 – 1989 so zameraním na bezpečnostný aparát. Vyštudoval odbor história – politológia na Filozofickej fakulte Karlovej univerzity v Prahe (1991 – 1998). V rokoch 1999 – 2007 bol dokumentaristom Úradu dokumentácie a vyšetrovania zločinov komunizmu, pracoval aj ako vysokoškolský pedagóg. Publikoval množstvo štúdií o vytváraní bezpečnostného aparátu po skončení druhej svetovej vojny a o politických procesoch v ČSR, je autorom monografií *Instruktážní skupina StB v lednu a únoru 1950 – zákulisí případu Číhošť* (2001); *Číhošťský případ* (2008); *Štěpán Plaček. Život zpravodajského fanatika ve službách KSČ* (2010) a spoluautor monografie *Demonstrace v Československu v srpnu 1969 a jejich potlačení* (2013). Publikuje aj v odborných historických časopisoch.

Kontakt: jan.kalous@ustrcr.cz

Kroky medzinárodného spoločenstva ako poučenie z udalostí na jadrových elektrárňach

Mikuláš TURNER

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky, Bratislava – Trnava

Účelom tohto príspevku nie je zhodnotiť politicko-spoločensko-ekonomické pomery spred tridsiatich rokov. Tieto aspekty boli a sú predmetom mnohých analýz a štúdií, a preto prenechávam tieto aspekty kompetentným expertom. Účelom tohto príspevku je opísať tie kroky, ktoré medzinárodné spoločenstvo prijalo v oblasti poskytovania informácií o udalostiach na jadrových zariadeniach.

Medzinárodné spoločenstvo si naplno uvedomilo riziká, ktoré môže spôsobiť mierové využívanie jadrovej energie, až po tragickej havárii černobyľskej elektrárne. Toto uvedomenie viedlo okamžite k reakcii v podobe prijatia množstva medzinárodných iniciatív.

Začal by som **DOHOVOROM O VČASNOM OZNAMOVANÍ JADROVÝCH HAVÁRIÍ**. Bol prijatý v podstate ihneď po černobyľskej havárii v septembri 1986 s cieľom, aby štáty poskytovali príslušné informácie o jadrových haváriách čo možno najskôr, aby sa minimalizovali cezhraničné radiačné následky.

V prípade havárie zmluvná strana oznámi bezodkladne jadrovú haváriu, jej povahu, čas jej vzniku a jej presné miesto, pokiaľ je to vhodné, priamo alebo prostredníctvom Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu tým štátom, ktoré sú alebo môžu byť postihnuté. Poskytne také dostupné informácie, ktoré sú dôležité pre minimalizáciu radiačných následkov v týchto štátoch.

Na uľahčenie takejto spolupráce môžu zmluvné strany uzavrieť dvojstranné alebo mnohostranné dohody. Takéto bilaterálne dohody má Slovenská republika so všetkými susediacimi štátmi. Samotný Dohovor má 119 zmluvných strán vrátane Slovenskej republiky.

Pokračujem DOHOVOROM O POMOCI V PRÍPADE JADROVEJ HAVÁRIE ALEBO RADIAČNEJ HAVÁRIE. Bol taktiež prijatý v septembri 1986 s cieľom, aby zmluvné strany spolupracovali medzi sebou a s Medzinárodnou agentúrou pre atómovú energiu v súlade s opatreniami tohto Dohovoru, aby uľahčili okamžitú pomoc v prípade jadrovej havárie alebo radiačnej havárie pre minimalizáciu jej následkov a ochranu životov, majetku a životného prostredia pred účinkami rádioaktívneho žiarenia. Ak zmluvná strana potrebuje pomoc v prípade jadrovej alebo radiačnej havárie, či už takáto havária alebo krízová situácia vzniká na jeho území alebo nie, môže požiadať o takúto pomoc ktorúkoľvek inú zmluvnú stranu alebo medzinárodnú, medzivládnu organizáciu. Dohovor má 112 zmluvných strán vrátane Slovenskej republiky.

Z pohľadu praktického uplatňovania týchto dohovorov spomeniem tzv. Jednotný systém pre výmenu informácií v prípade nehôd a mimoriadnych situácií (USIE – Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies).

Systému USIE medzi inými umožňuje:

- Online formuláre pre oznamovanie udalosti a na vyžiadanie pomoci;
- Prístup k overeným a verifikovaným informáciám v reálnom čase a iné.

Kontaktným bodom pre tento systém na Slovensku je Úrad jadrového dozoru SR.

V decembri 1987 bolo prijaté **ROZHODNUTIE RADY O OPATRENIACH SPOLOČENSTVA PRE RÝCHLU VÝMENU INFORMÁCIÍ V PRÍPADE RÁDIOLOGICKEJ HAVARIJNEJ SITUÁCIE (87/600/EURATOM).** Táto smernica sa použije pri oznamovaní a poskytovaní informácií vždy, keď sa členský štát (EÚ) rozhodne prijať opatrenie všeobecnej podstaty s cieľom ochrany verejnosti v prípade rádiologickej havarijnej situácie.

Paralelne ku systému informovania a vyrozumenia prevádzkovaného Medzinárodnou agentúrou pre atómovú energiu, Európske spoločenstvo pre atómovú energiu vytvorilo svoj vlastný systém ECURIE (European Community Urgent Radiological Information Exchange), ktorý je technickou realizáciou Rozhodnutia 87/600/Euratom. Všetkých 28 členských štátov EÚ plus Švajčiarsko prevádzkujú tento systém.

Navyše v roku 1989 bola prijatá smernica Rady č. 89/618/Euratom o informovaní verejnosti a o opatreniach na ochranu zdravia a o krokoch, ktoré sa majú vykonať v prípade rádiologickej havarijnej situácie. Táto smernica bola v roku 2013 vo svetle udalostí vo Fukušime včlenená do smernice Rady 2013/59/EURATOM, ktorou sa stanovujú základné bezpečnostné normy ochrany pred nebezpečenstvami vznikajúcimi v dôsledku ionizujúceho žiarenia.

V prípade núdzovej situácie smernica vyžaduje medzi inými požiadavkami, aby prevádzkovateľ okamžite oznámil príslušnému orgánu akúkoľvek núdzovú situáciu a aby prijal všetky vhodné opatrenia na zmiernenie následkov.

Článok 70 predmetnej smernice stanovuje podmienky informovania verejnosti, ktorá by mohla byť postihnutá alebo je postihnutá v prípade núdzovej situácie. Členské štáty zabezpečia, aby verejnosť bola informovaná o opatreniach na ochranu zdravia, ktoré sa ich týkajú, a o opatreniach, ktoré by mali prijať v prípade takejto núdzovej situácie. Informácie sa poskytujú verejnosti bez akéhokoľvek vyžiadania. Navyše tieto informácie sa majú aktualizovať predovšetkým vtedy, keď dôjde k významnej zmene situácie.

Ako ďalšiu medzinárodnú iniciatívu zameranú na zvyšovanie dôvery medzi štátmi spomeniem **Dohovor o jadrovej bezpečnosti** (Convention on Nuclear Safety), ktorého cieľom je vytvoriť zásady organizačných, technických a legislatívnych požiadaviek na zabezpečenie vysokej úrovne jadrovej bezpečnosti.

Článok týkajúci sa havarijných opatrení vyžaduje, aby každá zo zmluvných strán vykonala príslušné kroky, ktoré zabezpečia, že v prípade pravdepodobného postihnutia radiačnou haváriou vlastnému obyvateľstvu a kompetentným orgánom štátov v blízkosti jadrového zariadenia poskytnú príslušné informácie o protihavarijných opatreniach.

Jedným z významných poznatkov z udalostí na jadrových zariadeniach a prijatých opatrení je včasné poskytovanie informácií, a to nielen pre štátne inštitúcie, ale predovšetkým pre obyvateľstvo v okolí jadrového zariadenia a následne pre širšiu verejnosť vrátane verejnosti v okolitých štátoch. Toto informovanie by sa malo zabezpečiť nezávisle od toho, aké je politické zriadenie v štáte, a nemá byť závislé od ekonomických úvah. Informácie majú spĺňať paralelne niekoľko kritérií: **Informácia má byť včasná, dôveryhodná, presná a zrozumiteľná.**

VČASNOSŤ

Systém spravovaný Medzinárodnou agentúrou pre atómovú energiu a systém spravovaný Európskou Komisiou, ako aj komunikačné toky medzi jednotlivými krajinami sú navrhované s cieľom, aby sa informácia o možnom radiačnom ohrození čo najrýchlejšie dostala ku všetkým, ktorí o nej potrebujú vedieť. Napr. jadrové elektrárne sú schopné spustiť varovné sirény v okruhu 20 km (pre JZ EMO 1,2 Mochovce) a 21 km (pre JZ V2 Bohunice) okamžite, ako vyhodnotia riziko úniku rádioaktívnych látok. Dohoda s Ministerstvom vnútra SR, RTVS a miestnymi médiami umožňuje spustiť základné informovanie obyvateľstva v krátkej dobe po spustení sirén. Všetka táto komunikácia sa pravidelne precvičuje a precizuje.

DÔVERYHODNOSŤ

Úrad jadrového dozoru SR sa dlhodobo snaží o objektívne informovanie o stave jadrovej bezpečnosti na Slovensku. Má tiež vybudované mechanizmy na kompetentné informovanie verejnosti o rizikách v prípade, že dôjde k udalosti doma alebo v zahraničí. Po skúsenosti s haváriou vo Fukušime vznikol na pôde Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu mechanizmus na nezávislé hodnotenie prípadnej udalosti a zadefinovanie základnej prognózy jej ďalšieho vývoja.

Táto organizácia môže pôsobiť ako ďalšia dôveryhodná referencia pre informovanie o jadrových a radiačných udalostiach.

PRESNOSŤ

Všetky informácie, ktoré bude Slovensko komunikovať do zahraničia alebo získa zo zahraničia, sledujú zjednotený optimalizovaný formát. Ten má zabezpečiť, aby sa pri informovaní nezabudlo na žiadnu podstatnú informáciu. Je úspechom aj mojich kolegov, že Európska komisia harmonizovala v posledných rokoch svoje požiadavky na informovanie počas prípadnej udalosti s Medzinárodnou agentúrou pre atómovú energiu. Náš úrad informuje verejnosť aj prostredníctvom havarijnej webovej stránky, ktorá je spustená v čase aktivácie systému odozvy na jadrovú udalosť.

ZROZUMITEĽNOSŤ

Jednou z konkrétnych odpovedí na problém zrozumiteľnosti informovania o udalostiach spojených s radiáciou bolo vytvorenie a rozvoj Medzinárodnej stupnice jadrových a radiačných udalostí INES International Nuclear Events Scale. Bola vytvorená a zavedená v roku 1990 s cieľom pomôcť verejnosti, aby

porozumela závažnosti udalostí, najmä nehôd a havárií na atómových elektrárňach. Obsahuje stupne 0 až 7, pričom stupeň 7 predstavuje najzávažnejšiu udalosť typu Černobyľ alebo Fukušima. Dôvodom na jej zavedenie boli problémy pri hodnotení udalostí pre verejnosť zrozumiteľným spôsobom a na hodnotenie ich skutočného významu vo vzťahu k ich bezpečnosti.

Napriek tomu si uvedomujeme, že zrozumiteľnosť informovania predstavuje tak v minulosti, ako aj dnes asi najväčšiu výzvu pre kompetentné orgány a organizácie.

Krátko by som sa chcel dotknúť ešte havárie vo Fukušime v roku 2011 a aké boli následné opatrenia. Ako reakciu na túto udalosť prijalo mimoriadne zasadnutie Rady EÚ v marci 2011 rozhodnutie vykonať tzv. záťažové testy na všetkých jadrových elektrárňach v EÚ. Následne Európska skupina jadrových dozorov a Európska komisia sa dohodli na postupe a obsahu komplexného posudzovania rizík a bezpečnosti jadrových elektrární.

Oblasti, ktoré boli pokryté záťažovými skúškami, boli iniciačné externé udalosti (zemetrasenie, mimoriadne poveternostné podmienky), strata bezpečnostných funkcií jadrovej elektrárne a ťažké havárie. Následne každá krajina, ktorá prevádzkuje jadrovú elektráreň, vypracovala tzv. Akčný plán na zvyšovanie bezpečnosti na základe výsledkov záťažových testov. Napr. Národný Akčný plán Slovenska obsahuje 57 úloh. Správy zo záťažových testov, ako aj Akčné plány boli vzájomne posudzované členskými krajinami EÚ a ich plnenie sa priebežne monitoruje podávaním priebežných správ. Celý proces sa vedie pod zásadou transparentnosti, t. j. dokumenty (správy zo záťažových testov, akčné plány) sú zverejnené napr. na stránke Úradu jadrového dozoru, aby verejnosť mala možnosť sa zapojiť do procesu.

Začiatkom 50. rokov v dôsledku skúšok jadrových zbraní došlo k značnej kontaminácii životného prostredia predovšetkým céziom. Rádioizotop sa objavil aj v potravinovom reťazci v globálnom meradle vzhľadom na to, že sa tieto skúšky vykonali v rôznych častiach sveta a v rôznych zložkách životného prostredia. Od roku 1945 boli jadrové zbrane testované vo všetkých zložkách životného prostredia: v atmosfére, v podzemí a v moriach. Skúšky sa vykonávali na palube člnov, na vrchole veží, spustené z balónov, na zemskom povrchu, viac ako 600 metrov pod morskou hladinou a viac ako 200 metrov v podzemí. Jadrové testovacie bomby boli zhodené lietadlami a vystrelené raketami až do výšky 320 km do atmosféry.

Vedecká komunita monitorovala tieto skutočnosti, ale vzhľadom na vojenský charakter týchto aktivít neboli iniciované opatrenia na zákaz

jadrových skúšok. Správa Vedeckého výboru OSN o účinkoch ionizujúceho žiarenia z roku 2000, predkladaná Valnému zhromaždeniu, uvádza:

„Hlavným umelým príspevkom k vystavovaniu svetovej populácie žiareniu pochádza z testovania jadrových zbraní v atmosfére v období od r.1945 do 1980. Každá jadrová skúška mala za následok neobmedzené uvoľnenie veľkého množstva rádioaktívneho materiálu do životného prostredia, ktorý sa rozptýlil v atmosfére a uložil sa všade po celom zemskom povrchu."

Až v roku 1993 sa začali rokovania o medzinárodnej zmluve zakazujúcej jadrové skúšky. V roku 1996 boli rokovania o Zmluve o úplnom zákaze jadrových skúšok ukončené. Od tohto roku sa jadrové veľmoci dobrovoľne zdržali jadrových skúšok. Toto sú tie dobré správy. Tá menej dobrá správa je, že zmluva dodnes nevstúpila do platnosti, pretože nebola ratifikovaná stanoveným počtom štátov.

Aký je záver: Na základe týchto faktov možno konštatovať, že medzinárodné spoločenstvo na globálnej úrovni, na úrovni EÚ, resp. individuálne štáty prijali množstvo opatrení pre prípad havárie na jadrovom zariadení. Veľkým príspevkom k tomuto procesu boli bezpochyby samotné udalosti na jadrových zariadeniach, čo je poľutovaniahodné, ale aj zmeny, ktoré prebehli v krajinách strednej a východnej Európy koncom 80. rokov. Proces ale nie je ukončený a ani dokonalý. Vždy je priestor na vylepšovanie. K tejto výzve sa Úrad jadrového dozoru jednoznačne hlási.

Summary

One of the important lessons learnt from the events at nuclear installations is the need for timely information, not only for state institutions, but especially for the population in the vicinity of the nuclear facility and then the wider public, including the public in neighbouring countries. This information should be provided no matter what the political system in the country is, or what the possible consequences of the event are.The response should not be dependent on economic considerations. Information should meet several criteria in parallel: itshould be timely, credible, accurate and understandable. Since the events in Chernobyl the international community has adopted a number of measures at the global level, at the EU and national level respectively. But the process is neither finished nor perfect. There is always room for improvement.

RNDr. Mikuláš Turner

Mikuláš Turner roku 1981 absolvoval na Katedre jadrovej fyziky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave odbor jadrová fyzika. Pracuje na Úrade jadrového dozoru SR. Ako riaditeľ odboru je zodpovedný za implementáciu medzinárodných zmlúv a projektov a zodpovedá za spoluprácu s medzinárodnými inštitúciami, inštitúciami EÚ a zodpovedá za rozvoj bilaterálnych vzťahov. Pred pôsobením na Úrade jadrového dozoru SR pracoval v oblasti jadrového palivového cyklu a neutrónovo fyzikálnych výpočtov ako vedeckovýskumný pracovník vo výskumných ústavoch a u prevádzkovateľa jadrových zariadení.

Kontakt: mikulas.turner@ujd.gov.sk

Záverečné slovo

Záverečné slovo ku konferencii pri príležitosti 30. výročia výbuchu jadrovej elektrárne v Černobyle

Patrik DUBOVSKÝ

Ústav pamäti národa, Bratislava

Dámy a páni,

poznáme výjav z Michelangelových fresiek v Sixtínskej kaplnke vo Vatikáne, na ktorom majú Boh a človek k sebe namierené ruky. Môžeme sa v súvislosti s témou dnešnej konferencie opýtať, či sa tieto ruky k sebe približujú, alebo sa od seba vzďaľujú. Na túto otázku akoby hľadala odpoveď aj naša konferencia, ktorá má pripomenúť tragickú haváriu v Černobyľskej atómovej elektrárni v bývalom ZSSR pred tridsiatimi rokmi.

Naša multidisciplinárna konferencia veľmi otvorene pomenovala viacero rovín, ktoré vyjadruje jej titul, no najmä podtitul. Myslím, že hlavné problémy témy konferencie vyžadujú konzervatívny, ale slobodný a zodpovedný prístup k faktom a interpretáciám, napríklad o počtoch obetí tejto havárie a jej následkoch, k údajom o radiácii a zamorení veľkých území Európy, bezpečnosti a efektivite výroby jadrovej elektrickej energie, a najmä k faktom o globálnej zodpovednosti lokálnych vlád alebo mocenských garnitúr pri využívaní jadrovej energie.

Tieto roviny problému na základe príspevkov a diskusie by podľa pamäťovej práce, akou sa zaoberáme v Ústave pamäti národa, mohli byť nasledovné:

Technologická rovina, ktorá by mala zohľadňovať najmä energetickú dostatočnosť modernej spoločnosti. Na ňu úzko nadväzuje rovina bezpečnostná i vo svetle havárie v Černobyle, ktorá predstavuje stále výzvy k inováciám a zlepšovaniu bezpečnostnej dostatočnosti technológií jadra. Zdravotná rovina je indikátorom oboch vyššie spomenutých rovín a jej dobrá úroveň aj ukazovateľom zodpovednej politiky najmä v oblastiach ako pôrodnosť, genetika živých organizmov, zdravie všeobecne. Environmentálna a potravinová rovina najmä v otázkach pestovania kultúr, kvality vody, vzduchu a pôdy má v krajinách a regiónoch, kde sa produkuje jadrová energia, zodpovedať zdravej úrovni životného prostredia pre súčasníkov i ďalšie generácie a ostatné živé organizmy. Politická rovina problému má na základe analýzy režimu v bývalých socialistických krajinách spred roka 1989 pomenovať nežiaduce zásahy takýchto režimov do bezpečného využívania atómovej energie. V prípade černobyľskej havárie využívali prostriedky na zamlčovanie, nepravdivé informovanie, propagandu inštitúty udržovania monolitnej moci nedemokratických garnitúr a pomocou médií, štátnej bezpečnosti hazardovali so zdravím a životmi občanov. Napokon je dôležitá aj morálna rovina, ktorá znamená najmä právo ľudí na bezpečný život pri využívaní atómovej energie a globálnu zodpovednosť za neohrozovanie iných krajín. Táto rovina zahŕňa i rozumný rešpekt ľudských schopností pred silami jadra.

Viaceré príspevky ukázali na jednej strane snahu odborných inštitúcií v Československu po černobyľskej havárii o objektívne spracovanie meraní a analýz a ich odovzdávanie štátnym orgánom, no na druhej strane následné opatrenia straníckych a štátnych orgánov na ochranu reputácie socialistického zriadenia a vedúcej úlohy komunistickej strany. Tak bola spustená akcia režimu a jeho straníckych orgánov, Štátnej bezpečnosti a jej tajných spolupracovníkov na zisťovanie názorov a nálad obyvateľstva, na potenciálnu nepriateľskú činnosť, ohováranie socializmu, vyvolávanie nepokojov. K tomu prispeli aj vtedajšie médiá, ako denníky Pravda, Rudé právo a iné, ktoré banalizovali rozsah a vplyv havárie, falošne upokojovali verejnú mienku a neinformovali o najzávažnejších faktoch, a to i napriek čiastočnej informovanosti v Československu zo zahraničných rozhlasových vysielačov a televízií.

Ako sme počuli z niektorých príspevkov, po černobyľskej havárii sa urýchlili niektoré medzinárodné odborné a diplomatické iniciatívy s cieľom posilniť systém bezpečnostných opatrení a preventívnych procesov a inštitútov, napr. spomenutý Dohovor o včasnom oznamovaní..., systém INES, práca MAAE a pod.

Kultúra a etika pri využití jadrovej energie sa prejavili aj počas rokovaní o zákaze jadrových skúšok v rokoch 1993 – 1996, hoci s limitovaným úspechom. Reagovalo sa tak na enormné zamorovanie radiáciou počas skúšok jadrových zbraní v 60. rokoch, a to na oboch stranách svetových veľmocí, ZSSR a USA, ako aj ďalších „jadrových" krajín. Zdá sa, že to prispelo k zvýšeniu bezpečnostného plánovania pri výstavbe a prevádzkovaní jadrových reaktorov, vykonávaní testov v jadrových elektrárňach, ukladaní jadrového odpadu. Malo to za následok aj zvyšovanie bezpečnosti jadrových elektrární, ktoré po roku 1989 prijímali aj bývalé socialistické krajiny a komunistické režimy.

Vplyvom uplatňovania sa otvorenej spoločnosti prichádzalo k demýtizácii jadra a jeho mierového využitia, ako aj slobodnej informovanosti o jadrových haváriách ako bola tá, ktorá je témou konferencie. Prejavil sa pozitívny vplyv verejnej mienky a médií na činnosť vlád a politických strán na oblasť jadra. Jedným z príkladov bolo úspešné referendum v Rakúsku, ktoré zamedzilo spustenie jedinej atómovej elektrárne v Rakúsku.

Zdá sa, že černobyľská havária v prostredí glasnosti v ZSSR paradoxne prispela k erózii komunistického režimu nielen tam, ale aj v okolitých krajinách východného bloku, ako aj viery v neomylnosť tohto režimu, resp. jeho reformovateľnosť v rámci perestrojky. Odozvou bol nárast občianskych aktivít, demonštrácií, hnutia Greenpeace a v Československu vzrast iniciatív napr. Charty 77 a iných environmentálnych aktivít, v zahraničí potom napr. informovanosť v exilových médiách.

Konferencia ukázala, že je bytostne nevyhnutné budovať atmosféru dôvery v EÚ i na úrovni OSN, dostatočnej vzájomnej informovanosti v celej škále využitia jadra a globálnej zodpovednosti. A to s vedomím nových hrozieb, ako terorizmus, militantný islamizmus, obchodovanie s jadrovým materiálom a zbraňami a celkovej dostupnosti nedemokratických režimov k zneužitiu jadrovej energie. Táto atmosféra dôvery, veríme, prispeje k humanizácii využitia sily jadra.

Dámy a páni,

jeden z vtedajších sovietskych inžinierov v priamom súvise s černobyľskou elektrárňou a jej haváriou sa v roku 1986 vyjadril približne nasledovne: „Človek sa najskôr snažil využiť technológie, aby mu slúžili na zlepšenie života, no postupne sa ocitáme v čase, keď je nútený udržať tieto technológie na uzde, aby mu neuškodili – silu jadra nevynímajúc."

V sovietskom Černobyle v roku 1986 sa to nepodarilo. Výsledkom bola katastrofa, ktorú sa pokúsil opísať tento zborník. Bola to vina jedného chybného rozhodnutia jedného človeka? Alebo chyba systému, zvrátenej politiky totalitného štátu, ktorý kládol na jednotlivca neúnosné ľudské a ideologické požiadavky? Odpoveďou je čerstvo inštalovaný nový sarkofág nad explodovaným reaktorom v černobyľskej elektrárni. Je negatívnym pamätníkom krajiny, za ktorú sa vojaci vo Veľkej vlasteneckej vojne vrhali do striel, krajiny, ktorú nazvali „ríšou zla" a kde „včera malo znamenať zajtra", krajiny, ktorej diktátori poslali na nezmyselnú smrť státisíce či milióny nevinných. Katastrofa tejto elektrárne poslala na smrť tisíce ďalších nevinných obyvateľov, čo iste nik úmyselne nechcel. Táto katastrofa pohltila životy aj záchrancov, likvidátorov jej dôsledkov. O tých platí ono rímske: „Ave Caesar, morituri te salutant." Vedeli, že idú na smrť, aby nerozťahovala svoj plášť na ďalších nevinných. Požiarnici, vojaci, záchranári, šoféri, robotníci, lekári, zdravotné sestry... Im patrí úcta a česť, ich obetavé činy vyjadrujú slová vytesané do Pamätníka obetí černobyľskej havárie: „Tým, čo zachraňovali svet."

Patrik Dubovský, PhD.

Patrik Dubovský (1965), riaditeľ Sekcie vedeckého výskumu ÚPN.

Na FF UK v Bratislave vyštudoval odbor archívnictvo (1984 – 1988). V roku 1996 absolvoval študijný pobyt na Škole slovanských a východoeurópskych štúdií (SSEES) Londýnskej univerzity. V roku 2010 na FF UK v Bratislave obhájil titul PhD. na tému Metódy a praktiky Štátnej bezpečnosti v perzekučnej politike KSČ proti katolíckej cirkvi v rokoch 1948 – 1963. Pracoval na Trnavskej univerzite, vo Vojenskom historickom archíve, na Ministerstve kultúry SR a na Úrade vlády SR, ako krajský tajomník Bratislavského kraja Demokratickej strany a ako pozorovateľ EÚ, OBSE a ENEMO v krajinách bývalej Juhoslávie a ZSSR. Od roku 2004 pracuje v Ústave pamäti národa.

Je autorom knihy *Salezián, misionár, väzeň Viliam Vagač* a spoluautorom publikácie *Spišské exody I.* V spolupráci s Nadáciou Jána Langoša pracuje na knihe o Jánovi Langošovi. Je autorom štúdie o slovacikách v Archíve SSEES Londýnskej univerzity, ktorá vyšla v zborníku SAV *Slovensko v dejinách Európy* a niekoľkých štúdií o represáliách počas komunistického režimu ako Akcia K a R, Akcia Vír – likvidácia tajných františkánov, Sviečková demonštrácia, Cirkev a November 1989, Hnutie za občiansku slobodu na Slovensku, Viktor Trstenský v zápase so Štátnou bezpečnosťou, Smrť kňaza Štefana Poláka, Biskup troch režimov P. Gojdič, Pastieri v koži ŠtB, Disident Ján Langoš a November 1989, Odvaha niektorých kňazov a rehoľníkov za autenticitu cirkvi pod hrozbou ŠtB a Salezián Viliam Vagač v zovretí a v zápase s komunistickým režimom. Spolupracoval na príprave dokumentárnych filmov z obdobia komunistického režimu ako Brainwashing, Tiene barbarskej noci, Pilátova amnestia, Noc, keď stíchli zvony, Na Metodovom stolci, Sviečková demonštrácia, Jan Palach a Preosvječšenij vladyka Vasil Hopko.

Kontakt: dubovsky@upn.gov.sk

Diskusia (výber)[1]

[1] Za pomoc s prekladom a prepisom ďakujeme Lenke Hodorovej a Theodizii Janíkovej. Spracoval František Neupauer. Celý záznam diskusie a konfernecie je k dispozícii v Ústave pamäti národa.

Michaela Bušovská, *delegátka a sprievodca Chernobylwel.com,* hovorila o černobyľskej zóne dnes, pokúsila sa priblížiť jej komplexný obraz, zdôraznila, že treba sa zaoberať jej stavom v prítomnosti.

„Práve vo vnímaní zóny len na základe jej minulosti vznikajú mylné predstavy, s ktorými po celý čas svojej existencie spoločnosť CHERNOBYLwel.com bojuje. Hlavným poslaním je prispieť ku komplexnému vnímaniu nehody, jej vplyvu na obyvateľov, ako aj na okolité prostredie, a to priamo, prípadne prostredníctvom fotografií, porovnávajúcich minulosť s prítomnosťou.

Posledný blok elektrárne bol odstavený až v roku 2000 a dnes tu pracuje okolo 1 000 zamestnancov. Nerátajúc pracovníkov konštruujúcich NSC – „new safe confinement" – nový „sarkofág". Priamo v Černobyle žije a pracuje 4 000 ľudí. Sú to hlavne lesníci, požiarnici a personál starajúci sa o bežný chod mesta. Do zóny nemajú prístup osoby mladšie 18 rokov, a preto nie sú v Černobyle školy. Zóna je živšia, než sa predpokladá."

Peter Líška, *člen Európskej komisie pre jadrovú energiu a viacerých výborov jadrovej fyziky* hovoril o záveroch svetovej koferencie WHO, ktorá sa konala v roku 1996.

„Medzi choroby z ožiarenia patrí hlavne rakovina štítnej žľazy, ktorá je liečiteľná na 98,5 %, leukémia je pri vyšších dávkach, strata imunity pri vysokých dávkach žiarenia, veľmi zriedkavá je rakovina očnej rohovky." Poukázal na prírodnú radiáciu. *„Existuje štúdia, ktorá sa robila na Slovensku – niekde na východnom Slovensku. Keď sa presťahovali ľudia do nového domu, začali mnohé problémy. Môže to byť aj otázkou psychológie, hystérie z radiácie."*

kameraman Československej televízie v Moskve v roku 1986.

„Dňa 29. apríla 1986 sme boli na mnisterstvo zahraničných vecí, kde sa zišli všetci novinári, a tam sme sa dozvedeli, čo sa vlastne stalo. Všetci chceli ísť do Kyjeva, lebo informácie v Moskve boli len čiastočné." Štábu československej televízie sa podarilo vycestovať do Kyjeva a natáčali aj cyklistické Preteky mieru, manifestáciu z 1. mája, koncerty. Z Kyjeva sa však ďalej nedostali na natáčanie. *„Z Kyjeva sme sa nemohli dostať von a robili sme ankety s ľuďmi. Mnohí to zľahčovali. Kvitli gaštany a bol krásny slnečný deň. Boli aj takí, ktorí sa chceli s malými deťmi dostať čím skôr preč. Boli preplnené vlaky, lietadlá. Až ministerstvo zahraničných vecí zabezpečilo lietadlo a dostali sme sa z Kyjeva do Moskvy. O rok sme sa tam vrátili s ostatnými kameramanmi a ten, ktorý lietal 300 m nad reaktorom (z kyjevskej televízie), tak už nežil..."*

diskutujúci: *„Čo sa najvýznamnejšie zmenilo? Informácie, rýchlosť, dostupnosť informácií pre každého. Je nepochopiteľné, ako žurnalisti a médiá napíšu milión bludov. Médiá v spoločnosti by mali rozlišovať – mýty, bludy a hľadať to, čo je pravda. (...) Globalizácia znamená, akoby sa to stalo u nás, aj keď to bolo 10 0000 km odtiaľto. Nie sme schopní hľadať pravdu, kriticky myslieť, to sa poprelo."*

diskutujúci z prednášajúcich: *„Jadrová elektráreň ovplyvní zamestnanosť a každú štruktúru."* Poukázal na ekonomické možnosti jadrových elektrární podporiť infraštruktúru v okolí. *„Finančný model je jasný. Extrémne vysoká – 20 € za MGW. Možno všetko pôjde do Ázie – tam sa to presunie."*

diskutujúci z prednášajúcich: *„Ľudia boli vyčerpaní a maximálne pracovali. Úroveň špecialistov hygienikov bola vysoká. Dobre zdokumentované. (...) Tragédiou bolo, čo sa s tým dialo ďalej. Nemali sme spätnú reakciu. Venovali sme sa práci, aby sme to zvládli. Zlyhala komunikácia."*

diskutujúci: *„Možno je to len môj postreh, akoby ste boli, najmä páni z Ústavu pamati národa sklamaní, že nám niečo chýba a ešte ste chceli niečo na doplnenie toho všetkého. Neviem, a možno je to iba môj postreh, ale určite odborníci urobili maximum a ľudia boli naozaj chránení a tie hodnoty aktivít boli také, aké boli, ale opatrenia boli urobené. To bol len môj postreh, neviem, ešte možno niečo doplním, ak má niekto opačný nazor. Ďakujem."*

diskutujúca z prednášajúcich: *„Ja mám taký krátky postreh. Celý tento deň je takým zhrnutím práce jednotlivých oblastí, a mám pocit, ako keby ste hľadali dôvod na to, že čo sme neurobili, ale my sme urobili svoju prácu. A to, ako sa zachoval bývalý režim, my už neovplyvníme. (...) Na Slovensku sme mali šťastie, že ten plyn bol nízky, našťastie, a navyše odborníci urobili všetky opatrenia preto, aby potraviny nešli do predaja, čiže naozaj odborníci urobili maximum. To, čo urobil bývalý režim, to už neovplyvníme."*

diskutujúca: *„Som tu ako laik a nechcem, aby to teraz vyznelo ako kritika, že sa malo niečo iné urobiť alebo urobiť inak. Moja otázka je skôr taká, či sa niekto zamyslel nad tým vplyvom Černobyľu. Moje informácie sú take, že mnoho detí z tohto obdobia bolo postihnutých, či už mentálne alebo telesne. Tieto myšlienky sa vo verejnosti vyskytujú a sú legitímne..."*

Fotogaléria z konferencie

Minúta ticha za obete černobyľskej katastrofy (Foto ÚPN)

Účastníci konferencie (Foto ÚPN)

Príhovor rakúskeho veľvyslanca na Slovensku (Foto ÚPN)

Príhovor predsedu Správnej rady Ústavu pamäti národa (Foto ÚPN)

Referujúci z rôznych vedných disciplín (Foto ÚPN)

Príhovory na konferencii podnietili účastníkov konferencie k hojným a plodným diskusiám (Foto ÚPN)

V závere odzneli príspevky historikov (Foto ÚPN)

Organizátori konferencie Černobyľ 1986 (Foto ÚPN)