

ISSN 2189-7107

KURRI-EKR-14

PRINT ISSN 1342-0852
KURRI- KR-181

旧ソ連の原子力開発にともなう放射能災害とその被害規模
に関する調査研究

**Historical review of nuclear disasters during the process of
nuclear development program by the former USSR**

Edited by : Imanaka T.
編集 : 今中哲二

京都大学原子炉実験所
Research Reactor Institute, Kyoto University

旧ソ連の原子力開発にともなう放射能災害と
その被害規模に関する調査研究

**Historical review of nuclear disasters during the process of
nuclear development program by the former USSR**

2013年2月

編集：今中哲二

Edited by Tetsuji Imanaka

京都大学原子炉実験所
Research Reactor Institute, Kyoto University

はじめに

本報告書は、2008－2010 年度に私が研究代表者として行った、科研費助成研究『旧ソ連の原子力開発にともなう放射能災害とその被害規模に関する調査研究』（基盤(B)2042001：3年間 840 万円)のまとめである。“2年前に済んだことの報告をなんで今頃”と思われるかも知れないが、もちろん福島原発事故のとぼっちりである。

2011年3月11日午前、私は関西空港で、ウクライナのキエフからやってきたティーヒーを出迎えた。ティーヒーには科研費研究の海外協力者になってもらっており、一週間後の3月18日に予定している第110回原子力安全問題ゼミ『チェルノブイリ事故から25年』で報告してもらうための来日であった。地震が起きたのを知ったのは、その日の午後、ティーヒーを宿舎で休ませ、研究室でパソコンを相手にしていたときだった。それから、怒濤のような生活がはじまり、科研費の報告書をまとめるような作業は吹き飛んでしまった（事務的に最低限必要な報告はもちろん済ませたが）。

私はチェルノブイリのことを調べながら、被災者たちから『自分たちの歴史は“チェルノブイリ前”と“チェルノブイリ後”に引き裂かれた』と聞かされてきた。いまの私は、“福島後”という事故の前とは別の時代を生きている気分がしている。たぶん、2年前の3月11日を境に、地震・津波そして原発事故で被災した多くの方々も同じように感じておられるであろう。私にとって福島後の時代で変わったことのひとつは、チェルノブイリについて私がやってきたことに関心が寄せられるようになったことである。その意味でも、このレポートを完成しておく義務感のようなものがあり、当初の思惑より中味は少々変わってしまったものの、ようやく“宿題”を果たせた感じである。

2013年2月 今中 哲二

<共同研究メンバー>

研究代表者：	今中哲二	京都大学原子炉実験所
連携研究者：	川野徳幸	広島大学・原爆放射線医科学研究所（当時）
	木村真三	厚生労働省・労働安全衛生総合研究所（当時）
研究協力者：	七澤 潔	NHK 放送文化研究所
	鈴木真奈美	グリーンピース・ジャパン（当時）
外国協力者：TYKHYY Volodymyr		ウクライナ科学アカデミー・サイバネティックス研究所、キエフ
	MALKO Mikhail	ベラルーシ科学アカデミー・電力技術研究所、ミンスク
	STRELTSOV Dmitri	国際関係大学、モスクワ
	SHINKAREV Sergey	ブルナシャン連邦医学生物学センター、モスクワ

Preface

Articles in this report were obtained through a collaboration project “Historical review of nuclear disasters during the process of nuclear development program by the former USSR” that was organized by Imanaka under a research-grant of KAKENHI (8.4 million yen for three years). Someone might doubt why the report of the previous project appears now. Of course, it should be published two years ago, but the Fukushima-1 NPP accident did not allow me to do it.

In the morning of March 11, 2011, I welcomed Tykhyy Volodya from Kyiv, Ukraine at the KANSAI airport. He was a foreign member of my project and invited to make a presentation at the 110th Nuclear Safety Seminar “25 Years from Chernobyl” planned on March 18th at my institute. It was in the afternoon of the same day when the M9 earthquake took place at about 180 km from the Fukushima-1 NPP. Then, everything suddenly changed around me. The plan to make the KAKENHI report was blown away in the wakes of the Fukushima-1 accident for nearly two years..

Through the experience investigating the consequences of the Chernobyl accident, I often heard from victims that their personal history was torn into two periods: “before Chernobyl” and “after Chernobyl. Now I have a feeling that I am living in “after Fukushima”. I suppose many people who suffered from the Earthquake/Tsunami and the Fukushima-1 accident have the similar feeling.

One interesting thing happened to me after the Fukushima-1 accident that my works on Chernobyl began to attract attentions of various people. So I decided anyway to make the report of the previous KAKENHI project. Although the contents are somewhat different from that I planned two years ago, I am a little relaxed after finishing a small duty. I would like to express my cordial acknowledgement to all persons who contributed to this report.

February 2013

IMANAKA Tetsuji

< Project Member >

Representative:

Imanaka T. Research Reactor Institute, Kyoto University

Formal collaborator:

Kawano N. Research Institute for Radiation Medicine and Biology, Hiroshima University

Kimura S. National Institute of Occupational Safety and Health

Informal collaborator:

Nanasawa K. NHK Broadcasting Culture Research Institute

Suzuki M. Greenpeace Japan

Foreign collaborator:

Tykhyy V. Institute of Mathematical Machines and Systems Problems, NASU, Kyiv

Malko M. Joint Institute of Power and Nuclear Research, BAS, Minsk

Streltsov D. Moscow State Institute of International Relations, Moscow

Shinkarev S. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow

旧ソ連の原子力開発にともなう放射能災害とその被害規模に関する 調査研究

目次

はじめに

1. チェルノブイリ事故と福島事故	今中哲二	1
2. チェルノブイリ事故現場での数日間の個人的な体験	ニコライ・カルパン	11
3. First Days of the Chernobyl Accident: Private Experience	Nikolay Karpan	22
4. History of radiation and nuclear disasters in the former USSR	Mikhail V. Malko	35
5. Overview of the nuclear tests conducted at the Semipalatinsk Nuclear Test Site and archival data that can be used for retrospective dosimetry: Chronology of the nuclear weapons testing and their general characteristics	Sergey Shinkarev	63
6. Doses of Emergency Exposure to the USSR Navy Personnel	Yuriy Skaletskiy	83
7. Atomic Physics and Atomic Industry in Ukraine: Outline of History and Present	Volodymyr Tykhyy	94
8. Chernobyl Catastrophe and Establishment of Civil Society in Ukraine	Yuri Scherbak	110
9. チェルノブイリ・旧プリピャチ住民へのインタビュー記録	川野徳幸	121
10. チェルノブイリ裁判記録	(翻訳) 平野進一郎	151

Historical Review of Nuclear Disasters during the Process of Nuclear Development Program by the Former USSR

Contents

Preface

1. Chernobyl Accident and Fukushima-1 Accident	IMANAKA Tetsuji	1
2. First Days of the Chernobyl Accident: Private Experience (Japanese translation)	Nikolay Kaepan	11
3. First Days of the Chernobyl Accident: Private Experience	Nikolay Karpan	22
4. History of Radiation and Nuclear Disasters in the Former USSR	Mikhail V. Malko	35
5. Overview of the Nuclear Tests Conducted at the Semipalatinsk Nuclear Test Site and Archival Data That Can be Used for Retrospective Dosimetry: Chronology of the Nuclear Weapons Testing and Their General Characteristics	Sergey Shinkarev	63
6. Doses of Emergency Exposure to the USSR Navy Personnel	Yuriy Skaletskiy	83
7. Atomic Physics and Atomic Industry in Ukraine: Outline of History and Present	Volodymyr Tykhyy	94
8. Chernobyl Catastrophe and Establishment of Civil Society in Ukraine	Yuri Scherbak	110
9. Interview Records with People Who were Evacuated from Prypiat City in Chernobyl	KAWANO Noriyuki	119
10. Records of the Chernobyl Court. Excerpts from Karpan's Book "Revenge of Peaceful Atom"	(Translator) HIRANO Shin-ichiro	151

チェルノブイリ事故と福島事故

今中哲二

京都大学原子炉実験所

1. はじめに

核分裂エネルギーを利用している限り、原発の運転にともなって炉心に核分裂生成物が蓄積されて行くことは避けられない。電気出力 100 万 kW の原発が 1 日運転されると、約 3 kg の核燃料が消費される。消費されたのと同じだけ、1 日約 3 kg の核分裂生成物、いわゆる死の灰が生まれるので、1 年 365 日では約 1000kg の核分裂生成物が蓄積される。一方、広島・長崎の原爆で生じた核分裂は約 1 kg である（広島はウランで長崎はプルトニウム）。すなわち、電気出力 100 万 kW の原発が 1 年間稼働すると、炉心には広島・長崎原爆約 1000 発分の死の灰が蓄積されることになる。原発安全技術の課題は、この膨大な量の放射能をいかに完全に閉じ込めておけるかにあるが、そもそも原子力発電を開始したときから、下手をすると放射能の大量放出につながる事故の可能性が指摘されてきた。具体的には、次の 2 つの事故が心配されてきた。

◇ 核分裂のコントロールに失敗し出力が急上昇する暴走事故

◇ 炉心の冷却材がなくなりして炉心が高温になって溶融する冷却失敗事故

1979 年 3 月 28 日に米国スリーマイル島原発 2 号機（PWR、100 万 kW）で発生した事故は、原子炉内の水が半分無くなり、燃料も半分が融けてしまった冷却失敗事故であった。幸い、約半日後にポンプの再運転に成功し、原子炉圧力容器の破壊、格納容器の破壊を辛うじて免れ、最悪の事態を回避できた。

原発における最悪の事態とは、炉心に蓄積された放射能が遮るものなく環境中に放出されるような事態である。1986 年 4 月 26 日、旧ソ連ウクライナのチェルノブイリ 4 号機（RBMK、100 万 kW）で発生した事故は、核分裂のコントロールに失敗して、原子炉とその建屋が瞬時にして破壊された暴走事故であった。爆発に引き続き、中性子を減速し核分裂を起こしやすくするための材料（減速材）である黒鉛の火災が発生し、約 10 日間にわたって大量の放射能放出が続き、原子力発電開発史上最悪の事態となった。

福島第 1 原発事故は、地震・津波にともなって、冷却ポンプを回すための電源がなくなって起きた冷却失敗事故である。2011 年 3 月 11 日午後 2 時 46 分、宮城県沖約 130km の海底でマグニチュード 9.0 の東北太平洋沖地震が発生した。このとき、震源から約 180km 離れた東京電力福島第 1 原発では、1～3 号機（BWR、46 万、78 万、78 万 kW）が運転中であったが、いずれの原子炉も地震を検知して自動的に運転停止した。しかし、地震の影響で外部からの送電が途絶え、非常用の発電機も津波による浸水で止まってしまった。全ての交流電源が使えなくなり、原発の安全審査で“想定する必要がない”とされてきた長期にわたる全交流電源喪失という事態に至ってしまった。冷やすことの出来なくなった 3 つの原子炉は、いずれも炉心溶融（メルトダウン）、原子炉容器溶融貫通（メルトスルー）、さらには格納容器の破壊が起きて大量の放射能を環境中に放出するに至った。

本稿では、チェルノブイリと福島とでの、原子炉の構造、事故のプロセス、放射能放出と放射能汚染を比較検討しておく。

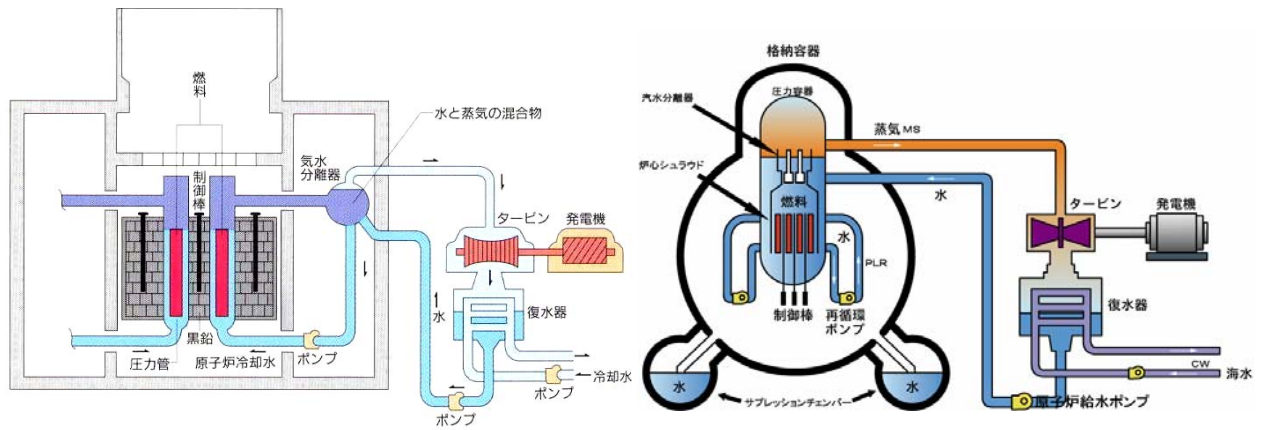


図 1. チェルノブイリ型原発 RBMK-1000 (左)と BWR マーク I 型原発(右)の基本的仕組み。

2. 原発の構造

<チェルノブイリ原発>

図 1 は、チェルノブイリ原発と BWR 原発の簡単な構造を示している。チェルノブイリ型の原発 (RBMK-1000) は、旧ソ連が原爆用プルトニウムを生産するために開発した原子炉を発電用に大型化したもので、RBMK とは、ロシア語の“大出力チャンネル型炉”の頭文字である。1986 年 4 月の事故当時、ソ連では 5 カ所の原発で 15 基 (合計 1550 万 kW) の RBMK 炉が運転中であった (付表 A)。チェルノブイリでは 4 基が運転中で、5、6 号機が建設中であった。RBMK 炉の構造は、“黒鉛減速・沸騰軽水冷却・チャンネル炉”である。黒鉛ブロックを巨大な練炭のように積み上げ、“練炭の穴”(1661 本)に圧力チャンネル管を挿入する。内径 8cm の圧力チャンネル管それぞれが細長い原子炉のようなもので、中に燃料集合体が挿入され、下部から入った冷却水は炉心部で沸騰しながら気水分離器へ送られる。気水分離器で蒸気と水が分離されて、蒸気はタービンへ、水は再び炉心へ送られる。付表 B に RBMK-1000 炉の構造に関する諸元をまとめてある。

RBMK 炉の長所としては、

- ✧ 各チャンネルの上下のバルブを閉じて全体から隔離し、運転しながら燃料を交換できる (原爆用 Pu 生産に向いている)、
- ✧ 軽水炉 (BWR や PWR) の原子炉圧力容器のような数 100 トンという重量構造物がなく、輸送得が簡単なので内陸立地が容易、
- ✧ チャンネル管の増加により、出力増が容易、

といったことが上げられる。弱点としては、

- ✧ 炉心での蒸気割合が増えると出力にプラスにフィードバックする“正のボイド反応度係数”という炉心特性、
- ✧ 特殊な条件下で制御棒を一斉に挿入するとはじめの数秒間出力増加する“ポジティブスクラム”という制御棒欠陥、
- ✧ 炉心が大きくて、多くのチャンネル管 (1661 本) があり、炉心の制御が複雑、

などがあった。

<BWR：沸騰水型マーク I 原発>

福島第 1 原発の 1 号機 (46 万 kW) は、1971 年に運転開始した、日本で 2 番目の BWR (沸騰水型軽水炉) である。最初の BWR は、1970 年に運転開始した敦賀 1 号機 (35.7 万 kW) であっ

た。BWR は米国 GE 社が開発した原発で、敦賀 1 号機や福島第 1 原発 1 号機は、“ターンキー契約”、つまり GE 社が設計・施工を請け負い、電力会社はすべてが完成してから“運転キーを受け取る”というやり方で建設された。今回の事故に関連する福島第 1 原発の 1～4 号機はすべてマーク I と呼ばれる格納容器を備えている。格納容器とは、配管破断やメルトダウンといった事態が起きたときに環境への放射能放出を防ぐための防壁である。マーク I の特徴は、図 1 に示されているように、格納容器が“ダルマ（ドライウェル dry well）”と“ドーナツ（ウエットウェル wet well）”に分かれていることである。冷却材喪失事故時の際に配管から吹きだした蒸気によるドライウェル内の圧力上昇を抑えるため、蒸気をウエットウェル（圧力抑制プール suppression pool）に貯められている水に導いて凝縮させるという設計である。地震などに対するマーク I の脆弱性は 1970 年代後半から指摘されていた[2]。

福島原発事故当時、日本には 54 基の原発があったが、BWR はそのうち 30 基で、残りの 24 基は PWR であった。BWR のうちマーク I 型原発は、マーク I 改良型も含めて 17 基であった。

3. 事故経過

<チェルノブイリ事故>

表 1 に、運転停止作業に入って以降の事故経過を示す。1986 年 4 月 25 日未明、チェルノブイリ 4 号機は、点検修理のため 1983 年 12 月の運転開始以来はじめての原子炉停止作業に入った。原子炉停止に際して、いくつかの機器の作動テストや特性試験が予定されていた。その 1 つに、事故時に非常用ディーゼル発電機が動き出すまでの間の ECCS（緊急炉心冷却装置）用ポンプ電源として、タービンの慣性回転を利用する電源のテストがあった。テストにあたっては、ECCS ポンプの模擬として、その電源に主循環ポンプ 4 台が接続されることになっていた。

当初の予定では、電源テストは 4 月 25 日の昼間に実施される予定だったが、キエフの給電司令

表 1. チェルノブイリ事故の経過

時刻	事象
4/25 1:00	定格出力（熱出力 320 万 kW）から出力降下を開始。
13:05	熱出力 160 万 kW で、2 台のタービンのうちの 1 つ（No.7）を切り離し。
14:00	ECCS を解除。そのまま出力低下を続ける予定であったが、ここでキエフ給電指令所の要請により、160 万 kW での運転を継続。
23:10	出力降下作業を再開。
4/26 0:28	熱出力約 50 万 kW で、出力制御系を切り替え（局所出力自動制御系から平均出力制御系へ）。切り替え中に予定外の出力降下が生じ、出力 0～3 万 kW まで低下。
1 時頃	出力再上昇の努力の結果、20 万 kW で出力が安定、予定以下の出力で電源テストを実施することになった。
1:03 と 1:07	運転中の 6 台の主循環ポンプに加えて、2 台のポンプが追加され、全 8 台のポンプが運転に入った。
1:23 頃	炉の状況は、反応度操作余裕の低下と低出力にともなう正のボイド反応度係数の増加などが相まって、一触即発の状態に陥っていたが、運転員がそのことを知る由はなかった。
1:23 04～	運転員は No.8 タービンへの蒸気弁を閉じ、慣性回転による電源テストが始まった。テスト電源に接続されていた 4 台の主循環ポンプの流量が若干低下し、炉心での蒸気発生がいくらか増えたが、その効果は、若干の圧力上昇と自動制御棒の挿入で相殺された。
1:23 40'	運転班長が、制御棒一斉挿入（AZ-5）ボタンを押した。
1:23 43'	「出力急上昇」警報と「出力大」警報が発生。
1:23 46-47'	ポンプ電源停止、流量減。気水分離タンク圧力高、水位上昇。「出力制御系不調」信号。
1:23 49'	「炉心容器内圧力上昇」信号（圧力管の破壊）。「制御棒駆動電源喪失」信号。 「自動制御棒駆動部不調」信号。
1:24	運転日誌に、「1 時 24 分、強い爆発、制御棒は原子炉下端まで達せず停止。制御棒電源停止」。建屋外の目撃者によると 1 時 24 分頃 2 回の爆発が続いて起き、夜空に花火のような吹き上げがあったという。

所からの要請により、半分の出力での運転を継続した。午後 11 時になって出力降下作業が再開された。3 交代制の運転班はこの間、午後 4 時に交替し、さらに出力降下中の午後 12 時にも交替した。4 月 26 日午前 0 時 30 分頃、新たな運転班が出力制御系を切り替えた際に原子炉出力はほぼゼロにまで低下してしまった。ここで電源テストをあきらめていればチェルノブイリ事故は起きなかった。しかし、電源テスト責任者の原発副技師長は、運転員に出力再上昇を命じた。停止直後の原子炉は、中性子を非常によく吸収する核分裂生成物（キセノン 135、半減期 9.2 時間）が蓄積されているので出力再上昇させにくい状態にある。運転員はほぼ全部の制御棒を引き抜いて、なんとか熱出力 20 万 kW の状態で安定させ、午前 1 時 23 分 4 秒に電源テストがはじまった。電源テスト中、炉の出力は安定しており、運転員の操作や警報の作動をうながすような兆候はなかった。

1 時 23 分 40 秒、運転班長が制御棒一斉挿入ボタン（AZ-5）を押したことが、事故の発端となった（彼がなぜ AZ-5 を押したのか、確かなところは不明）。すなわち、制御棒の一斉挿入によりポジティブスクラムが発生し、停止するはずの原子炉が逆に暴走を始めた。3 秒後に出力急上昇警報と出力大警報が発生している。局所的な出力上昇により、複数の燃料棒、さらには圧力管が破壊され、炉心で蒸気が発生した。大量の蒸気発生にともなう正のボイド係数の効果により、さらなる暴走がもたらされた。炉心部での圧力上昇は、原子炉上部構造物をもち上げ大量のチャンネルを破壊し制御棒を固着させ、万事休すとなった[3]。

1986 年 8 月にソ連政府が IAEA に提出した報告書[4]では、事故の原因は『運転員による規則違反の数々』とされたが、1991 年のソ連最高会議の再調査委報告[3]では『炉心特性と制御棒構造の欠陥』が原因であったとされている。

<福島事故>

主な事故経過を表 2 に示す[5-8]。原子緊急事態における対応の三原則は、“止める、冷やす、閉じ込める”の 3 つである。福島事故の場合、炉心の核分裂連鎖反応を“止める”ことには成功した。しかし、地震による送電線の倒壊などによりまず外部電源喪失という事態が発生し、さらに、津波による浸水にともなって非常用ディーゼル発電機が役に立たなくなり、原子力安全委員会の安全設計審査指針で“考慮する必要はない”とされている長期にわたる交流電源喪失に至った。この段階で、原子炉に水を送る電動式ポンプを回すことができなくなり、“冷やす”ことがピンチになった。電動式ポンプが利用できない時の非常用冷却系として、1 号機には非常用復水器（IC）と蒸気駆動高圧注入系（HPCI）、2,3 号機には蒸気駆動の原子炉隔離時冷却系（RCIC）と高圧注入系が備えてあったが、いずれも長期間にわたる炉心冷却は期待できない。おまけに、1、2 号機では、温度測定、圧力測定といった計装系の電気を供給している直流電源もダウンし、運転員は盲目状態におかれた。

軽水炉で炉心への注水機能が失われると、事態はおおむね次のように進展する。

- ① 冷却水の温度と圧力の上昇
- ② 圧力逃がし弁の開閉動作にともなう冷却水の減少
- ③ 原子炉容器内水位の低下
- ④ 燃料棒の露出と被覆管温度上昇
- ⑤ ジルコニウム・水反応による水素発生と一次系ループへの放射能放出

表 2. 福島原発事故の経過

時刻	事象
3/11 14:46	福島第1原発（1号機 46万kW、2～5号機 78.4万kW、6号機 110万kW）では1～3号機が運転中で、4～6号機は定期検査のため停止中。
14:47	地震計からの信号（加速度大）により運転中の3機は自動停止。 送電線鉄塔倒壊などにより外部電源喪失、非常用発電機起動、主蒸気隔離弁閉。
14:50-	1号機では非常用復水器自動起動、2,3号機では原子炉隔離時冷却系を手動起動。
15:38-	津波によるタービン建屋地下の浸水により非常用電源停止、1,2号機では直流電源も喪失。
23:00	1号機タービン建屋の線量率上昇（1.2mSv/h）。（これ以前に大規模な炉心破損。）
3/12 2:30	1号機格納容器(D/W)内圧 840kPa で、設計最高使用圧力 427kPa を大幅に超過。
5:14	1号機からの漏洩による放射能で発電所構内の線量率上昇。
9:04	1号機格納容器ベント作業開始。
11:36	3号機の原子炉隔離時冷却系停止、12:35に高圧注入系自動起動するが原子炉圧力低下、消火栓より炉心への注水
14:30	1号機格納容器ベント、格納容器内圧は430kPaまで低下。
15:36	1号機水素爆発。
19:04	1号機、原子炉への海水注入開始。
3/13 2:42	3号機の高圧注入系停止、原子炉圧力急上昇
9:08	3号機の原子炉逃がし弁閉、原子炉圧力低下、格納容器ベント、この頃3号機の炉心損傷開始。
14:31	3号機建屋内高線量確認
3/14 11:01	3号機水素爆発
13:25	2号機の原子炉隔離時冷却系停止、原子炉圧力上昇。
18:00	2号機の原子炉逃がし弁閉、原子炉圧力低下、炉心損傷開始
18:54	2号機原子炉への消防車による海水注入開始
22:50	2号機格納容器圧力が最高使用圧を超過、ベントができずドライウェル圧力750kPaのまま推移
3/15 6:00	4号機建屋で水素爆発移
7:00～	2号機格納容器圧が低下（格納容器破損にともなう大量放射能放出）

- ⑥ 燃料溶融（メルトダウン）の進行と溶融デブリの原子炉容器底部への堆積
- ⑦ 原子炉容器底部の貫通破壊（メルトスルー）と溶融塊の格納容器底部への堆積
- ⑧ 格納容器内線量率上昇やデブリ・コンクリート反応
- ⑨ 格納容器ベント or 放射能漏洩 or 格納容器破壊
- ⑩ （溶けた塊がどんどん沈んで行くチャイナシンドローム）

1号機のIC（非常用復水器）はバルブ開閉不能のため、HPCI（高圧注入系）は起動用直流電源が失われたため、どちらも役に立たなかった。早々と冷やす機能を喪った1号機炉心は、3月11日夜にはメルトダウン、メルトスルーに至った（図2）。その結果、12日午前2時30分には840kパスカルという設計耐圧の約2倍の格納容器内圧が測定されており格納容器破壊が心配された。格納

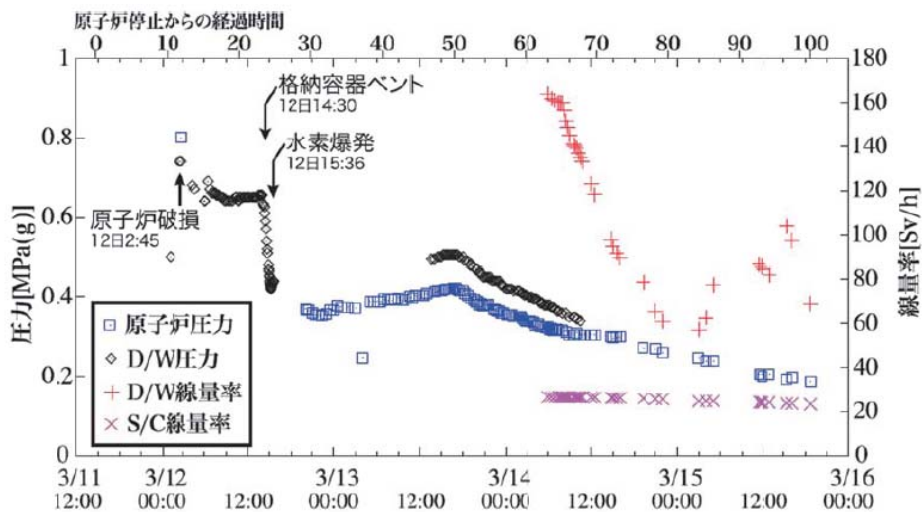


図 2. 1号機における原子炉圧力容器破損、格納容器ベント、水素爆発、炉心放射能の格納容器への移行、国会事故調報告より。

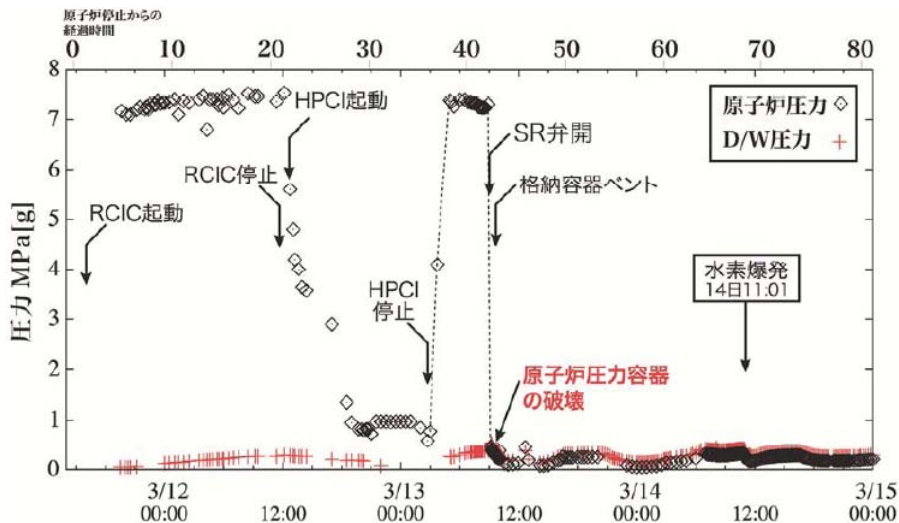


図3. 3号機 HPCI 起動にともなう圧力の低下、HPCI 停止後の圧力上昇、圧力容器破壊. 国会事故調報告より.

容器破壊を避けるためベントが試みられ、何とかベントに成功した直後の12日15時36分原子炉建屋天井で水素爆発が生じた。

3号機では、非常電源が止まった後は、当初 RCIC（原子炉隔離時冷却系）を起動して炉心冷却が確保されたが、RCICは12日11時36分に停止している（図3）。次に HPCI（高圧注入系）が自動起動し、原子炉圧力は1MPa程度まで低下した。ここで、3月13日2時42分、HPCIを停止して消火系からの注水に切り替えが試みられたがうまく注水できず、注水がないまま再び原子炉圧力が上昇した。13日午前9時頃にメルトスルーに至ったものと思われる。13日に複数回のベントが行われ、14日11時01分には3号機建屋でも水素爆発が発生した。

2号機では、津波が到来したときに、たまたま RCIC が運転中で、非常電源がとまった後も3月14日13時25分まで動いていた（図4）。RCIC停止後、原子炉水位が下がり続けるとともに原子炉圧力が上昇し、事態は急速に悪化した。14日夕方には原子炉容器が破損してドライウェル圧力が上昇しはじめた。21時には原子炉と格納容器がほぼ同じ圧力になり、ベントが試みられたが成功しなかった。14日深夜から15日早朝にかけてドライウェル圧力は約700kPaという高圧のまま推移し、(数時間の欠測の後)11時25分には150kPaまで低下した。この間に格納容器破損が発生し、今回の福島事故で最大の放射能放出が始まったと思われる。15日午前9時、第1原発正門で12mSv/hという放射線量率が記録している。

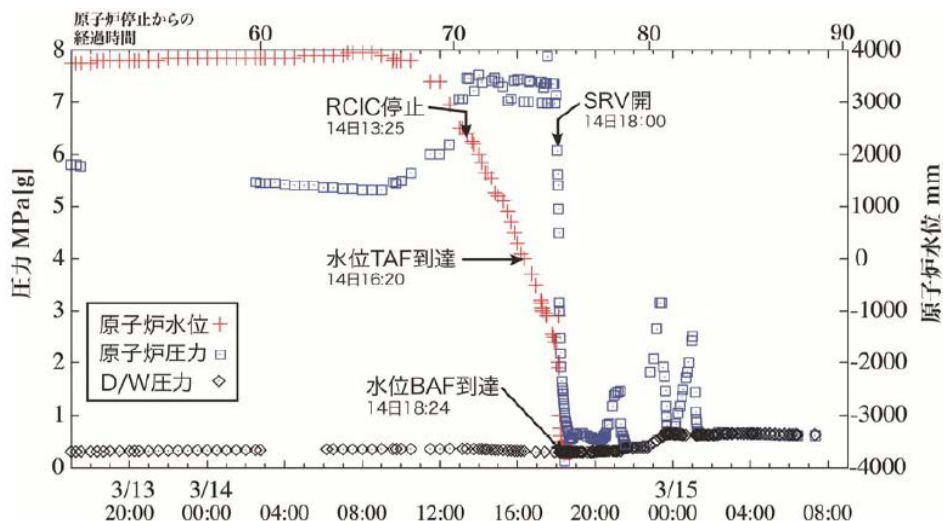


図4. 2号機 RCIC 停止後の原子炉減圧、SR 弁開、原子炉水位の低下. 国会事故調報告より.

1～3号機とも、炉心への注水機能がなくなった結果、燃料がむき出しとなってメルトダウン、メルトスルーに至った。溶融燃料が、いずれの原子炉においても压力容器を貫通し、溶融物がペデスタルと呼ばれる格納容器のコンクリート床に達していることは間違いないであろう。溶融固化物(デブリ)が具体的にどこでどのような状態にあるのかは1年半が経過した現在も明らかでないが、溶融燃料がコンクリートと反応し続け格納容器を突き破って地面にまで達してしまう、いわゆる“チェルナシンドローム”を防いだのは消防車による消火栓からの炉心注水だった。

各原子炉のデブリからは現在(2012年12月)においても400～700kWの崩壊熱が発生しており、その壊熱を冷却するために、いまだ毎日約100トンの水が各原子炉に注入されている。その水は格納容器の(場所不明の)破損部からタービン建屋地下へと流出し、それをくみ上げて浄化装置を通し、再び原子炉へ注入するという“非常事態”が継続中である。

4. 放射能放出と放射能汚染

チェルノブイリ事故では、最初の爆発で炉心と建屋が瞬時に破壊され、炉心の燃料棒や黒鉛ブロックもかなりの部分が吹き飛ばされ建屋周辺に散乱した。次に、減速材として約2000トン炉心に装荷してある黒鉛の火災が始まった。事故の知らせを受け、急遽モスクワから政府高官や専門家が駆けつけ、4月26日夜に原発に隣接するプリピャチ市にソ連政府事故対策委員会が設置された。委員会は、ヘリコプターから砂、ドロマイト、ホウ素、鉛といった資材を投下して原子炉火災を消火することにした。4月27日から消火作業がはじまり5月はじめにかけて合計約5000トンの資材を投下したと言われている。建屋もろとも爆発炎上してしまった原子炉から、どれだけの放射能が放出されたか推定することは難しく、結局、原子炉上空の空気サンプリングや地表沈着量など間接的なデータを使って放出量を見積もることになる。2005年のチェルノブイリフォーラム報告[9]では、チェルノブイリ事故の放射能放出量は、1800ペタベクレルのヨウ素131と85ペタベクレルのセシウム137を含め、合計1万4000ペタベクレルとされている。黒鉛火災にともなう大量の放射能放出は5月6日に終息したとされている(図5)。放射能放出が終わった理由は、当初は投下資材が炉心を塞いで酸素の供給を止めたためと言われたが、その後の調査で、投下資材は炉心に命中していなかったことが判明した。むしろ、黒鉛が燃え尽きて火災と放射能放出が終了したものであろう。

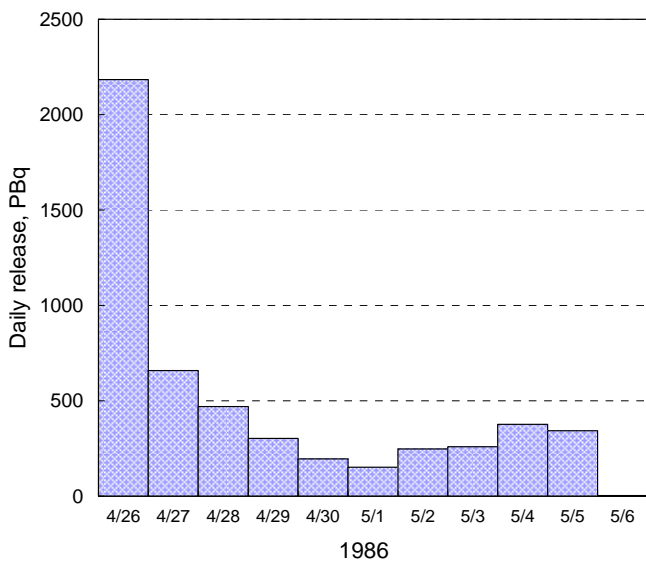


図5. チェルノブイリ事故での放射能放出量(希ガスを除く全放射能). 1986年のソ連政府報告書を基に作成. 1 PBq (ペタベクレル) = 10^{15} Bq

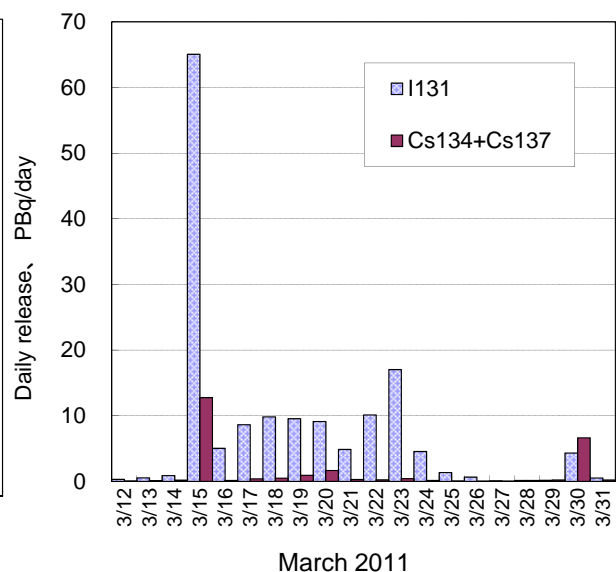


図6. 福島第1原発事故によるヨウ素131とセシウム134+137の大気中放出量の推移. 茅野らの報告を基に作成.

表3. 大気中への主な放射能の大気中への放出量：福島とチェルノブイリ．単位：PBq．()内は炉心内蔵量に対する放出割合、%．

	福島			チェルノブイリ
	電気出力:203 万 kW(1～3号機合計)			100 万 kW
	安全委 (2011/4/12)	保安院 (2011/5/16)	ストールら [11]	チェルノブイリフォーラム (2005)[9]
キセノン 133	—	11,000(97%)	16,700	6,500 (100%)
ヨウ素 131	150	160(2.5%)	—	1,760 (55%)
セシウム 137	12	15(2.6%)	35.8	85 (30%)
ストロンチウム 90	—	0.14 (0.03%)	—	10 (5%)
プルトニウム 239,240	—	0.0000064(0.0002%)	—	0.03 (1.5%)

福島事故の場合、津波による電源喪失直後から、排気筒モニターをはじめ放射線モニターが役に立たず、また、メルトダウンを起こした原子炉という放出源が3つもあるということで、放射能放出プロセスもその分複雑であった。チェルノブイリと同じく、どれだけ放射能が放出されたかは間接的な手法で推定することになる。

日本原子力開発機構の茅野らは、事故直後の数少ない空气中放射能濃度測定データと WSPEEDI による大気拡散シミュレーションの計算結果から福島事故でのヨウ素 131 とセシウム 137 の大気中放出量の推移を逆算している[10]。図6は、茅野らの報告を基に3月12日以降の1日ごとの放出量をグラフにしたものである。2号機の格納容器破損が報じられた3月15日に、ヨウ素 131 (半減期8日) が65ペタベクレル、セシウム 134 (半減期2年) とセシウム 137 (半減期30年) 合わせて13ペタベクレルという最大の放出があり、それから約10日間大量放出が続いている。ただ、茅野らが用いた空气中放射能測定データは、もっぱら陸上で得られたものであり、太平洋側へ流れた放射能はすっぽり見逃しているなのでその分は過小評価になっている。

表3は、福島事故による主要核種の大気中放射能放出量を、チェルノブイリ事故の場合と比較したものである。福島に関する安全委の値は茅野らの報告が基になっている。保安院の値は、原子炉メルトダウンの炉心シミュレーション計算に基づくもので、パラメータの入れ方に依存する。ストールら[10]は、CTBT (包括的核実験禁止条約) の地球規模放射能監視ネットワーク測定データからの逆算である。放射性ヨウ素と放射性セシウムの放出量については、チェルノブイリに比べ福島の方が少ないことは確かであるが、茅野らの推定で海側のデータが欠けていること、セシウム 134/セシウム 137 比はチェルノブイリでは0.5であったが、福島では1.0であることなどを考慮すると、長期的に問題となるセシウム 134 とセシウム 137 合計の放出量でいえば、“福島事故はチェルノブイリの2割から4割程度の放出量”というのが私の判断である。

福島事故での大気中への放射能放出は、チェルノブイリのように原子炉そのものが爆発した際に吹き飛んだものではなく、熔融炉心から揮発した放射能が中心であるため、放射能汚染の組成が違っている。我々は、2011年3月28-29日に福島第1原発から30~40km離れた飯舘村で放射能汚染調査を行った[12]。その際に採取した土壌について、ガンマ線分析で放射性セシウムを測定した後、ストロンチウム 90 とプルトニウムの測定を実施した。その結果を、チェルノブイリ南方110kmのキエフ市について報告されている値[13]と共に表4に示す。セシウム 137 汚染に対する比を考えると、キエフ市の汚染は、ストロンチウム 90 で約5分の1、プルトニウムで1%程度である。一方、飯舘村では、ストロンチウム 90 の汚染レベルはセシウム 137 の2000分の1で、プルトニウムでは100万分の1以下である。福島原発事故の場合、被曝影響と言うことでは、ストロンチウム 90 やプルトニウムの寄与はとりあえず無視しておいていいだろう。

ただし、この判断は、大気放出経路の陸上の汚染についてであって、海の汚染については別であ

表4 飯館村とキエフ市の汚染の比較

	土壌の汚染密度, ベクレル/m ²		
	セシウム 137	ストロンチウム 90	プルトニウム 239, 240
＜飯館村:北西 30-40km＞			
その1	1,000,000	390*	0.01**
その2	590,000	300*	0.07**
その3	2,200,000	790*	0.2**
＜キエフ市:南 110km Garger ら 1996 [13]＞			
市内6カ所平均	25,000	5,800	160

* (財)九州環境管理協会に測定を依頼. 核実験降下物を含む

**山本(金沢大)による測定. プルトニウム 238 との比から核実験降下物分を差し引いた値.

る。2011年3月、メルトダウンした炉心が“チェイナシンドローム”に至る防ぐための緊急時対応として格納容器への注水が行われていた。その水は格納容器破損箇所から隣のタービン建屋地下に流入していたが、4月1日に2号機の配管ダクトを経由して高濃度汚染水が海に漏洩しているのが発見された。東京電力の報告書では4.7ペタベクレルの放射能が漏洩したとされているが、ヨウ素131、セシウム134、セシウム137の3つ放射性核種しか記載されていない。大気中放出と異なり、この汚染水にはストロンチウム、プルトニウムはもちろん、さまざまな放射性核種が含まれていたはずである。

6. おわりに

私は、1986年4月に事故発生のニュースを聞いて以来、チェルノブイリ事故とはどのような事故であったのかを私はずっと追っかけてきた。何度も現地に行っているうちに、放射能汚染や被曝影響もさることながら、チェルノブイリを何度も訪問して実感したのは、『原発で大きな事故が起きると、あっという間に周囲の村や町が無くなり、地域社会が丸ごと消滅する』というもの凄さであった。一昨年(2011年)の3月までは『へたをすると、日本でもチェルノブイリのようなことが起きる可能性がありますよ』と言っていればよかった。

図7は、事故から26年たった現在のチェルノブイリ周辺の立入禁止区域と福島第1原発周辺の制限区域である。チェルノブイリの場合、事故から半月の間に周辺30km圏から約12万人の強制的避難が行われた。3年経ってから200~300km離れたところにも高汚染地域が広がっていることが明るみにでて、さらに約27万人を対象とする移住が実施された。チェルノブイリでは、約40万の人々が自分の家に住めなくなった。福島では、警戒区域や計画的避難区域など約11万人に対し



図7. チェルノブイリ周辺の立入禁止区域(左)と福島原発周辺の制限区域(右). チェルノブイリ周辺の円は、内側が半径30kmで外側が半径60km.

て避難指示が出されたが、自主的に避難した人々を勘定に入れると、数 10 万の人々が避難生活を余儀なくされたと言っていいであろう。現在、避難区域の見直しが進行中であるが、汚染の主役であるセシウム 137 の半減期が 30 年であることを考えると、チェルノブイリの人々と同様、日本に住む私たちもこれから数 100 年にわたって放射能汚染と向きあわざるを得ない。

福島事故は、原発を利用する社会ではチェルノブイリのような事故が起き得るという当たり前のことを改めて示した。原発を再稼働させるとは、福島のような事故がまた起きる可能性を抱えこむことだと承知しておくべきである。

文献

1. 今中哲二「チェルノブイリを見つめなおす」(2006)
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/Che20Final20060406-a.pdf>
2. GE 社を辞任した三技術者の議会証言. 朝日ジャーナル 1976.5.28
3. КГ СССР, “О причинах и обстоятельствах аварии на 4 блоке чернобыльской АЭС 26 апреля 1986г”, 17.01.1991.
4. USSR State Committee, “The Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and Its Consequences”, August 1986.
5. 日本政府による IAEA への事故報告(2011).
http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/iaea_houkokusho.html
6. 東京電力福島原子力事故調査報告書 (2012/6/24).
<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/interim/index-j.html>
7. 国会事故調査委員会報告書 (2012/7/5).
<http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/report/index.html>
8. 政府事故調査委員会最終報告書(2012/7/23).
<http://www.kantei.go.jp/jp/noda/actions/201207/23kenshou.html>
9. Chino M. et al., J Nuclear Science and Technology, 48:1129-1134 (2011)
10. Stohl A. et al., Atmos Chem Phys Discuss 11:28319-28394 (2011)
11. Chernobyl Forum, “Chernobyl’s Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine”, IAEA, 2005
12. Imanaka T. et al., Health Physics, 102: 680-686 (2012).
13. E.K. Garger et al., Health Physics, 70:18-24 (1996)

チェルノブイリ事故が起きた数日間の個人的な体験

ニコライ・カルパン

元チェルノブイリ原発技術副主任、キエフ市在住

1986年4月26日

4月21日から私は、チェルノブイリ原発1、2号炉に予備の制御盤を設置する件に関連してモスクワに出張していた。25日の金曜の夜にモスクワを出てプリピャチ市へ戻る夜行の切符を買っていた。ところが木曜の朝に強い頭痛があって、薬も効かなかった。そこで、速やかに仕事を終えて夕方に駅へ行き、切符を変更してもらい一日早く帰宅する汽車に乗った。自分でも驚いたことに、汽車が動き出すと頭痛が消えた。これはいい兆しと思いながら寝込んで、4月25日の朝にプリピャチ市に到着した。週末休み前の金曜日で、晴天で風もなく夏のように暖かい、すばらしい天気だった。職場の上司である核安全課のアレクサンドル・ゴボフ課長に電話すると、出張帰りなのでその日は休息してよい、との返事だった。彼の話では、1～3号炉は定格通りに運転中で、4号炉は予定されている点検修理のため夜中に停止するとのことだった。1週間家にいなかったもので、3歳の息子や1歳の娘と家族水入らずで過ごせることが私にはうれしかった。その日はあっという間に終わり、翌日から通常の生活が破壊されることになるなどは全く予想せず、夜遅くみんな眠りについた。

事故の発生を私が知ったのは朝の4時だった。チェルノブイリ市にいる親戚の女性が「原発で何か起きたの？」と尋ねる電話をしてきた。彼女は、夜勤を切り上げて戻りアパートで騒いでいる隣人2人から、何やら爆発が起きて恐ろしいことになっている、と聞いたそうだ。彼らはチェルノブイリ原発の建設労働者で爆発を目撃したという。私は、「爆発なんて起きっこないさ、昨日発電所に電話したら4号炉を停止する予定だと言っていたよ」と答えた。原子炉を止めるときには通常、蒸気逃がし弁の作動検査が行われ、その際に大量の蒸気が空気中に放出されて爆発のような大きな音がする。そのように彼女に答えたものの、何やら不安なので4号炉の制御室に電話してみると返事がなかった。それで、3号炉の制御室に電話すると、4号炉で爆発があり中央ホールの屋根が吹き飛んだ、と聞かされた。あわてて表に出て眺めると、4号炉建屋の変わった姿が見えた。

すぐに自転車に乗って職場に向かったが、果たせなかった。道の途中にはすでに警官が配置されており、誰も近づけず街へ戻った。家へ戻ってから、上司のアレクサンドル・ゴボフに電話したら、驚いたことに、彼は家にいた。核安全課長の彼、それに炉物理室長のアナトーリ・クリャトにも事故の知らせは届いてなかった。ゴボフのところに寄って、発電所長のブリュハーノフに電話すると、チェルノブイリ機器調整企業体のアレクサンドロフのところに車を回したので、それに乗って一緒に発電所来るとの指示だった。私たちは通りに出て、アナトーリ・クリャトが待っているところまで歩いた。4人が車で発電所に着いたのは朝の8時だった。ただちに市民防衛隊の指揮所がある発電所内の地下壕に寄ると、そこには幹部連中、すなわち所長、主任技術者、共産党書記、彼らの次官や各組織の指導者らが集まっていた。壕に入って最初に気づいて、とても妙だったのは、確かな情報が何もなかったことだった。何が起きたのか、事故の詳細、すでに取りられた対策、これから取るべき対策について誰も何も話してくれなかった。確かに爆発は起きたのだが、現場にいた人々や彼らが事故と拡大を防ぐために行った行動について何も分からなかった。中央ホールやタービン建屋で何が起きているのか、誰がそこにいて何人が医務室へ避難したのか、現場ではどれくら

いの線量が想定されるのか、市民防衛隊の壕では誰も教えてくれなかった。壕に集まっている人々は2つに分類できた。所長や技師長といった指導者層は呆然としていた。その一方、少数だが、何とかして状況を改善しようと試みる人々もいた。いったいその夜に何が起きたのか。

爆発が起きたとき、発電所周辺には数十人がいた。警備員、建設労働者、冷却池や川で夜釣りをしていた人々である。人々に何を見て何を聞いたのか尋ねた。直近にいて爆発をみたのは十人ほどである。彼らの証言は大変重要だ。私は、彼らの話を聞いて書き留めた。そのひとつでは、発電所の配置をよく知っている職員二人が、爆発の時に冷却池で釣りをしていた。彼らは、最初の爆発音を聞いて原子炉の方を振り返った。そのとき、ジェット機の衝撃波のような、とりわけ大きな音が響いた。地面が揺れ、空気が振動するのを感じた。4号炉の上の闇夜にさまざまな形の火花が飛び散った。それから、黒いチリが拡がり、3号炉と4号炉間の屋根の上にそびえている排気筒を下から照らす明かりが認められた。その明かりは、火事のようなものではなく、空気の塊が冷たくイオン化しているような光だった。

爆発後の火事

爆発後の火事についてこれまで多くのことが書かれてきた。木製の物置小屋のように発電所が燃えたかのように思われているが、火事によって建屋が崩壊したのではない。この問題を何年か調べて言えるのは、燃えたのは確かだが火事と言うほどではなかった、ということだ。もちろん、火事につながりかねない危険なボヤもあったが、それらは建屋の内部のことで、屋上ではなかった。消防士イワン・シェブレイの説明を引用してみよう。「爆発があったとき、私は当直として司令室付近にいた。とつぜん、蒸気放出の大きな音を聞いた。蒸気放出はこれまでもちょくちょくあったことなので、我々はそのことを気にとめなかった（原子炉停止の前には主蒸気逃がし弁の作動テストが行われる）。私が休憩に行こうとしたときに爆発があった。そして窓から覗くのと同時に、次の爆発が起きた。4号炉タービン建屋の上に黒い火の玉が上昇するのを見た」

消防士ウラジーミル・プリシチェブは次のように書いている。「発電所に到着すると、第2分隊は消火栓に自動ポンプを据え付け、ホースを繋いだ。プラービク中尉はタービン建屋へと通路を走っていった。我々は“A区画”に到着し、消防車を消火栓に繋いで、タービン建屋の屋根に通じる配管に接続した。私は、消火用梯子を登ってそこに行った。屋上に出ると、屋根が壊れて一部は落下していた。4号炉の屋根の端の方で、大きくはなかったが、燃えているものを見た。消火に行こうと思ったが、屋根が揺れた。私はいったん戻って、仕切り壁の消火配管に沿って火に近づいて、消火配管が役に立たないので、砂をかけて消した。それから戻ってみると、消火梯子でテリャトニコフ少佐に出会ったので、状況を報告した。彼は、『タービン建屋の屋上に拠点を設け、確保すること』と命令した。私とシャブレイは拠点を設置し、朝まで（カルパン注：5時まで）滞在した。朝方に吐き気がして、私たちは嘔吐した。食堂のところで我々は錠剤2つをもらい、2階の汚染検査室へ送られた。身体の洗浄を受けたが嘔吐は止まらなかった。医務室で錠剤をもらいプリピャチの病院へ送られた。それからつぎの日、4月27日にモスクワの第6病院へ送られた。」

結論：タービン建屋屋上で火事はなかったし、消防士がそこに留まる必要性はなかった。プラービク中尉隊が気づいて消火にあたった発火は、3号炉建屋の屋上だった。

さらに、消防隊長テリャトニコフ少佐の手記を見てみよう。「原子炉建屋の屋根は存在せず、中央ホールの床（高さ 35.6m点）には、なにやら赤みがかかった明かりがあった。ホールには床の原子炉以外に燃えるべきものはなかったので、原子炉からの光と思われた。」すなわち、消防士が現場にやってきたとき、屋上に火事はなかった。火事のように思われたのは、崩壊した原子炉から出てくる光だったのである。4号炉の屋根は爆発で吹き飛んでおり、言われているような消火活動はなかった。

このことは、チェルノブイリ原発の市民防衛隊長ボロビョフも認めている。「26日深夜、2時5分前に交換手から電話があった。『直ちに発電所に来て下さい！』と。何が起きたのか確認したら、彼女は短く『大きな事故よ！』と答えて電話を切った。退役軍人である私は、一分後には服を着ていた。家から少し離れたガレージへ行き、愛車“ジグリ”で発電所へ向かった。途中、1・2号炉課長のイーゴリ・ニコラエビッチ・ラキーチンと発電所党書記セルゲイ・コンスタンノービッチ・パラシンを乗せた。発電所に近づくとラキーチンが、『見ろ見ろ！』と叫んだ。私は、道路から数秒間目を離して見ると、4号炉建屋が崩れて煙が上がっているのが見えた。火は見えなかった。とたんに、事故が起きてしまっている、いったいどんな風に壊れたんだ、と大きな不安がわいた。」

チェルノブイリ原発職員の対応

爆発により、原子炉中央ホールの屋根と西側の壁が吹き飛んだ。タービン建屋側の壁も崩れ、鉄筋コンクリートの破片がタービン建屋の屋根を貫いた。隣の原子炉の屋根で小さな火が上がったが、消防士が火消し箒で簡単に消火した。これらの発火はたいしたことなく、その消火に水は必要なかった。といっても、2つの理由で屋根の消火に水は使えなかった。つまり、屋上への水圧が不足していたことと、爆発による破片の飛散により消火水配管が破損したことである。火事の危険があったのは、タービン発電機があるタービン建屋だった。落下した屋根板で配線ケーブルがショートして発火する危険があった。発電所の規則に従えば、そのような火事の消火にあたるのは消防士ではなくて、原発作業員だった。

まず、崩壊した中央ホールへ通じる扉が閉鎖され、各作業班の主任は、死亡したワレリー・ホデムチュークは別として、作業員を集めて危険場所から退避させた。ウラジーミル・シャシェノクは負傷して退避した。アレクサンドル・アキモフを班長とする第5運転班は、タービン発電機から爆発性の水素ガスを抜いて窒素ガスと置き換え、タービン建屋で燃えていた電気装置や機械を消火し、数十トンのタービン油を抜き取って、火災が3号炉、2号炉、1号炉へと拡がらないように全力を尽くした。つまり、消防士は屋上での作業に従事し、発電所作業員は建屋内の活動を行った。タービン建屋内の火だねの消火と装置の爆発防止のため作業員は多大なる努力を払った。危険の度合いと実施された作業の大きさでいうと、4時間の間、屋上の小さな火だねの消火と監視活動に従事した消防士からは6人の犠牲が出た。一方、建屋内の作業からは、発電所職員23人とハリコフ市から出張していた1人が死亡した。

もちろん、英雄さや危険度を死者の数ではかることは出来ない。私は、消防士の役割を低めたりする気はないが、発電所作業員が、事故後の数分間、数時間において行ったことを、人々に広く知ってもらいたい。私は第5運転班の職業的能力を高く評価している。4号炉運転班長アレクサンドル・アキモフは、何が起きたのか理解していた。彼は午前3時40分、所長からの呼び出しでやってきた班長ウラジーミル・バビチェフに、「全体的放射線事故（最大レベルの事故）」が起きたと話

している。彼は、事故の規模を正しく把握していたし、承知で危険な状況に自分の身をさらした。そして所長に事態を報告した。彼は、原子炉の冷却確保に必要なことすべてを行ってから持ち場を離れた。みんな英雄的だった。たとえば、ふつう制御室には運転員3人と班長1人が勤務についている。一番若かったのはタービン担当技術者のキルシェンバウムだったが、原子炉建屋内の配置には不慣れだった。アキモフはキルシェンバウムに「おまえは余計で、我々の役に立たない、出て行け」といって制御室から退避させた。

私の活動

ジャトロフ、シトニコフ、チュグーノフ、アキモフらによる現場からの情報が、待避壕の中の所長や主任技術者の段階で止まってしまい、先に伝えられなかったことは残念だった。情報がシステム上層部まで届かなかつたと、もちろん私は自信をもつと言えるわけではないが、少なくとも私たちには届かなかつた。何が起きているのか最新の情報を自分で集める必要があった。朝の10時頃、炉物理室主任アナトーリ・クリャトと一緒に私は、3号炉制御室、3号炉中央ホール、4号炉制御室付近、さらにNo.7とNo.8タービンのまわりを見回った。発電所敷地内では、爆発した4号炉が見えた。発電所幹部が私にその朝与えた課題をすべて列挙はできないが、ここでは次の2つを述べておく。

- 崩壊熱による核燃料のさらなる崩壊を防ぐのに、原子炉の空気冷却で十分かどうか確認すること（炉心が開放状態になってしまったが、そこに冷却水が届いているのか分からなかった）。
- 炉心の未臨界状態（とその未臨界度）を確認すること

RBMK 炉設計研究所の方法に基づく私の計算では、炉心に給水する必要はなかった。炉心が開放状態になれば（爆発から6時間後には）核燃料崩壊熱によるさらなる炉心崩壊を防ぐには空気冷却で十分だった。炉心毒性の計算は、19時頃までに4号炉がヨウ素とキセノン毒から解放され、連鎖反応が復活して火事が起きることを予測した。（制御室の計器によると）制御棒は半分までしか挿入されておらず、炉心の核燃料が最小臨界量の50倍あることを考えると、再臨界の可能性は100%だった。

その時私たちは、核燃料が制御棒と一緒に丸ごと炉心から飛び出していたことを知らなかった。また、燃料集合体のほぼ半分、つまり最小臨界量の20倍以上が、黒鉛ブロックとともに原子炉中央ホールの床にがれきの山となっていたことも知らなかった。それらのガレキの山には連鎖反応の条件（核燃料と減速材である黒鉛や水）がそろっており、中性子を吸収する毒物（ヨウ素とキセノン）の崩壊を待つだけだった。そしてその時は確実に近づきつつあった。私は、主任技術者ニコライ・フォーミンと副主任技術者ミハイル・リュトフに次のように報告した。

- 炉心への給水は止めるべきである。なぜなら、原子炉停止の6時間後には、開放された炉心は空気ですべて冷却される。
- 19時頃に炉心はキセノン毒から解放されるので、“原子炉停止確保”のため早急の措置が必要である。ホウ素を見つけて水に溶かしてトン単位のホウ酸を作り、消火栓を通して炉心に注入するか、消防車のポンプで地上から放水する必要がある。
- ヘリコプターを要請し、破壊状況を確認するため、原子炉と発電所敷地の写真撮影が必要である。

- 装甲車を手配して頂き、4号炉周辺と敷地内の定点で、ガンマ線、ベータ線、中性子線の放射線量を測定する。それによって、再臨界時に起きるであろうプロセスや、それにもなう放射能放出やその方向の監視が可能となり、プリピャチ市の避難決定に関する客観的なデータが得られる。

その後私は、セルフィン・ボロビエフ（市民防衛隊長）がもっていた軍用放射線測定器 DP-5 を借りて、4号炉の調査に取り組んだ。敷地内を迂回しながら4号炉ブロックに近づいた。ブロックの北側からは、気水分離器室が丸見えで、破れた配管から水が流れ落ち、原子炉へ給水されていないことが明らかだった。ブロックから35-40mのその場所の26日朝のガンマ線量は1時間当たり50レントゲンを越えていなかった。タービン建屋に入ると、No.7とNo.8タービンの間は最高で毎時50～70レントゲン、No.8タービンで毎時200レントゲンだった。燃料集合体や燃料棒破片、黒鉛破片はなかった。このとき見たのは、がらくた、すす、屋根板破片、煤煙といったものだった。4号炉制御室に立ち寄り、制御棒が半ばしか挿入されなかったことを計器の目盛りで確認したが、値は記録しなかった。その日の少し後で、制御系担当のエドアルド・ペトレンコが計器のすべての値をメモした。そのデータを基に、アナトーリ・クリャトと私は、臨界防止措置を取らなかったら原子炉で破局的な事態が発生するだろうという見通しを、再び上司に伝えた。私の判断では、RBMK炉の臨界量は炉心の厚さにして1m未満であり、制御棒が入っていない炉心は、最小臨界量の少なくとも10倍以上の状態にあり、ゆっくりした爆弾になるかも知れなかった。一日中、クリャト、ゴボフそれに私は、再臨界の危険性をリュトフ、フォーミン、それに党委員会のセルゲイ・パラシンを通してブリュハーノフ所長に繰り返し伝えた。パラシンのによると、所長はホウ酸を要請しているが26日のうちには届かないとのことだった。再臨界による原子炉崩壊の危険性を回避する可能性がないことに私自身が不安になった。なぜなら、プリピャチ市では、私の家族をふくめ、人々が無防備のままだった。住民避難について所長は、そのような決定についての権限をもっていないと述べた。

最初の現状分析結果

待避壕には私の課のスペクトル分析室主任ビターリ・ペルミノフが朝の勤務で駆けつけていた。彼は、4号炉周辺の水や沈着物のスペクトル分析を行った。12時すぎになって原子炉の損傷程度に関する具体的な事実が判明した。沈着物の放射線スペクトルは、核分裂生成物とともに、放射能の17%がネプツニウムであり、そのことは、炉心の損傷と核燃料の大気中への飛散が起きたことをしめしていた。いずれのサンプルにも核燃料の微粒子が認められた。4号炉制御室と炉心部を通過して下部に流れ落ちていた水の放射能は1リットル当たり 10^{-3} キュリーだった。このデータは4号炉の炉心が激しく破壊されたことを示していた。スペクトル分析結果は直ちに発電所上層部のリュトフに、そしてブリュハーノフ、パラシんに伝えられた。放射能汚染水はそれに濡れた人々に不幸をもたらした。事故後数時間の間に放射能に関する情報をもたず、適切な洗浄をうけず着替えることもできなかった人々を、放射線火傷や急性放射線症状が襲った。危険部署から離れてきた人々の衣服の放射線レベルは、毎時100～200レントゲンもあった。大気中に核燃料の破片粒子が存在しているとのデータを知ってすぐに私は、家にいる妻に電話し、窓を閉め表に出ないこと、子供たちのものを小さなカバンに詰めて私の帰りを待つよう伝えた。私は、原子炉が“寝込んでいるうちに”どうやって家族を街から連れ出そうかと考えた。緊急な仕事を終えてから私は所長に、昼食に街へ行って

くるので我々にバスを用意してくれるよう頼んだ。所長は承諾した。前もって私はアナトーリ・クリャトと相談し、昼食をとるかわりに、彼の車で家族をチェルノブイリ市（プリピャチから 12km）の親戚のところに連れ出すことにしていた。親戚にそちらに行くと電話し、妻には準備するよう電話した。14 時頃、私は家に着いて妻と子供たちを乗せてチェルノブイリ市へ向かった。しかし、チェルノブイリ市の出口にあたる鉄道の陸橋のところで、武装警察官が私たちを停止し街へ戻るよう命じた。街から出る道路はすべて、自発的な住民避難を防止するために上からの命令によって警官が封鎖していた。我々を人質にする気なんだと思って、私は憤慨した。ある警官が私に、市の警察本部に行ってみよう勧めた。

警察本部へ出かけた。本部の建物では多くの職員が奔走していたが、まったくの幸いにも、私と同郷のウラル出身者ビャチェスラフ・バシク大尉を見つけた。手短かに状況を説明し、チェルノブイリ市まで彼が同行してくれるよう頼むと、同意してくれた。親切な人物であったと同時に、彼としても発電所の詳細な状況を私から聞き出したかったのだった。再び陸橋にさしかかり、警官が車を止めたが、隣に大尉が乗っていたので通行は妨害されなかった。チェルノブイリ市の家の近くで家族を降ろし、直ちにプリピャチ市へ戻った。そして歩いて発電所へ向かった。発電所と街とを隔てている森のところで、破壊された原子炉の見物に行こうとしている子供たちに出会った。屋外にいることの危険性を彼らに説明し、家に戻るよう諭した。

待避壕に戻ったのは 15 時 30 分頃で、私は放射線量モニタリンググループの組織化にとりかかった。このときの私の心は平静で、全力で仕事に取り組めるようになっていた。この個人的なエピソードを書くのははじめてである。

発電所幹部に私が朝のうちに提案したことは、何が実施され、なにが実施されていないか。

- 炉心への給水は、首脳の判断によりずっと 続いている。
- ホウ素化合物は発電所に届いておらず、原子炉の臨界防止措置は実施されていない。
- ヘリコプターは手配されたが、私は家族を連れ出しに出かけたので乗り込めなかった。エネルギー技術設計研究所（NIKIET）の K・ポルシキンと発電所の写真掛アナトーリ・ラススカーソフが飛んだ。彼らが撮った破壊された原子炉の写真を、私はその日にみることは出来なかった。
- 装甲車も手配された。それに乗って 16 時から私たちは）ユーリ・アブラモビッチおよび運転員とともに、5カ所の定点で放射線測定をしながら、2時間ごとに巡回した。ガンマ線、ベータ線、中性子線の測定器があった。

偵察に出かけると、建屋の北側の壁沿いで、炉心冷却のために注入された水が破れた配管から漏れ出ているのが見えた。核分裂生成物と燃料粒子を含んだ水が、3号炉、2号炉、1号炉の方に流れて汚染を拡大していた。昼間の当直班の注水量記録によると、4月26日に炉心へ注水された量は1万立方メートルに達した。一方、炉心に水が届いていないことは、原子炉の破壊状況を把握していたユーリ・ユージン、ウラジーミル・バビチェフ、ビクトル・スマーギン、アナトーリ・クリャトらによって発電所幹部に伝えられた。

核燃料は、ほぼ計算通りにキセノン毒から解放され、20 時頃に断続的な爆発音とともに火災が発生した。最初に、ブロック建屋の上部で内側からルビー色の光が立ち上った。それから（目もくらみそうな白い）光と炎が、排気筒の半ばの高さまでわき上がって、間歇泉のように揺らめいた。炎の高さが不揃いなのは、中央ホールのさまざまな場所に発火点があることを思わせた。聞こえてくる音もさまざまで、唸るようなものから爆発のようなものまで、火山のようだった。火災の強さは

さまざまで、人力で消火できるようなものではなかった。近づくことも出来ず、誰も消火を試みなかった。消防士はすでにいなかったが、いたとしても、無分別に地獄へ送られただけだったろう。炉心からの放射能放出が増加し、我々の放射線サーベイポイントでの放射線量が増加した。26日24時に行った最後のサーベイでは（火災から4時間後）、ガンマ線量は10倍増加し、4号炉にもっとも接近したサーベイポイントで（毎秒1平方cm当り20個の）中性子線がはじめて検出された。その場所の放射線量は26日の朝や午後は毎時20レントゲンだったが、26日24時には毎時200レントゲンに達した。

これらすべては、キセノン毒が消滅した核燃料で、26日の19時頃に自発的な核分裂連鎖反応がはじまったことを示していた。（後に判明したのだが、核燃料のほとんどは炉心部から放出され、その一部が中央ホールに散乱していた）核燃料では、臨界条件が満たされる度に、フラッシュのように発光するパルス原子炉ができあがった。冷却ループに供給され続けた冷却水と、核燃料の集まった場所に中性子吸収物質がなかったことも一定の役割を果たした。

崩壊したブロックでの核分裂連鎖反応は27日の午前4時頃まで続いた。この時刻までに、局所的な臨界質量は自分の“資源”を使い果たした。しかし、その後少なくとも2週間の間、砂、粘土、鉛、ホウ素といった資材が投下されてからも、大量の発熱と放射能の放出が続いた。待避壕に戻って、私たちが測定結果をブリュハーノフとフォーミン

夜中に仕事を終わり、寝るためにプリピャチ市に戻った。放射能に包まれた街では、まだ普通の生活が続いていた。ホテルでは、モスクワからやってきた政府委員会が活動していた。しかし、危険性についての市民への公式な発表はなく、ヨウ素剤投与といった予防措置もされていなかった。住民の防護措置を怠ったことは、政府委員会の2番目の重要な過ちであった。第1の過ちは、夕方に予想される再臨界の発生とそれにもなう事態の深刻化を防ぐため、26日の日中に崩れた燃料塊や炉心に対し中性子吸収剤（ホウ素）を注入しなかったことである。

当局はなぜ無策だったのか？ 市民防衛隊長セルゲイ・ボロビョフの言葉を引用しておく。

「爆発から数時間後には、州党委員会第2書記ウラジーミル・グリゴリエビッチ・マロムークがプリピャチ市に到着し、現場対策の指揮をはじめた。私の見るところ、賢明なる党官僚は、起きている事態に対応していた。しかし、市民防衛隊は彼には属していなかった。詳細にしてみよう。まだ真相は分からないが、すべて簡単で具体的な問題に突き当たる。つまり、その時には、上からの指令を待つのではなく、自分の肩に責任を負って、自分の正当性に確信をもって決定する必要があった。次々と高官がプリピャチにやってきた。ウクライナ市民防衛隊長ボンダルチュク將軍、ソ連市民防衛隊次官イワノフ將軍もやってきた。私は彼らの到着を知って、「これで何とかなるだろう」と思った。しかし、なぜか情報は発表されず、そのことはいまだに不思議である。

後になって、責任者の多くが、放射線状況について必要な情報がなかったと弁解している。

4月26日の朝10時までに明らかになっていた情報だけでも、情報発表するための理由には十分だった。数十とか数百レントゲンではなかったにせよ、発電所長に渡された当時の状況メモ（それらは出版され読むことができる）は、住民に事故の情報を告げる必要性を示していた。ブリュハーノフ所長と（チェルノブイリ原発敷地外放射線測定室主任の）コルベイニコフの署名があるプリピャチ市の放射線状況メモには、毎秒4～15マイクロレントゲンという数字が出ている。この値を換算すると、毎時14～54ミリレントゲンである。放射線に関する指導文書に基づくと、毎時0.05ミリレ

ントゲンを越えると、住民に情報を発表し対応策を説明する必要がある。200 ミリレントゲンを越えるなら、サイレンを鳴らして「放射線危険信号」を発表する。

プリピャチ市の放射線状況

4月26日のプリピャチ市は、なぎのような天気だった。原子炉は、絶え間なく放射能を放出し、街の放射線状況は次第に悪化していった。発電所放射線測定ラボのスタッフが、1986年4月26日、27日、28日にプリピャチ市の放射線量を記録したノートのスキャナー・コピーを以下に示しておく（単位は毎時ミリレントゲン）。ノートには、プリピャチ市の通りの値も示されている（プリピャチ市の地図を添付）。

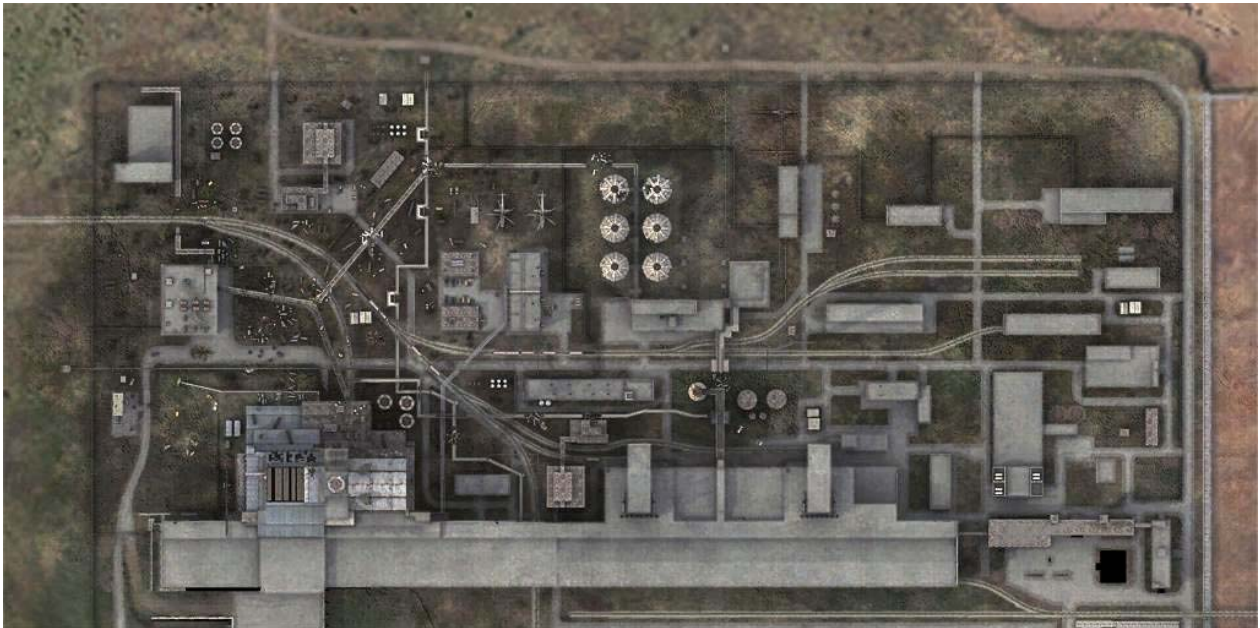
исходные часы в городе Учет № 26-

Время измерения	Наименование улицы	Средняя величина	исходные часы МР/час																
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
05:00	150-150	17.0	14.4	14.4	-	-	-	18.0	43	18	18	-	-	-	-	-	-	18.7	
05:30	150-150	0-1	7.0	7.0	-	-	-	-	-	14	14	-	-	-	-	-	-	19	
10:00	180-240	1-2	14	18	14	11	11	7.2	54	14	18	-	-	-	-	-	-	30	
12:00	60-30	3	14	14	11	11	11	7.2	54	18	14	-	-	-	-	-	-	14	
15:00	60-30	2	3.6	5.0	7.0	11	11	7.2	36	18	18	-	-	-	-	-	-	3.6	
19:00	60-30	1-2	2.5	3.6	3.6	2.4	2.9	14.0	14.0	14.0	36.0	-	-	-	-	-	-	6.0	
22:00	210-210	0-1	6.1	9.0	3.6	5.4	2.9	18.0	18.0	18.0	36.0	-	-	-	-	-	-	6.0	
01:00	210-210	0-1	1.8	3.6	7.2	5.4	16.3	18.0	6.1	5.4	10.5	-	-	-	-	-	-	3.6	
04:00	180-150	0-1.5	7.2	5.4	-	5.4	2.9	2.6	18.0	18.0	36.0	47.0	54.0	61.4	61.4	61.4	61.4	6.0	
5:30	110-150	0-1	14.0	14.0	10.0	9.0	5.4	18.0	18.0	18.0	25.0	25.0	25.0	26.0	26.0	26.0	26.0	7.5	
7:00	180	0.5	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
11:00	210-300	2.5-2	5.0	3.6	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.0	
12:00	100-180	1-2	3.4	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.0	
15:00	180-120	1-2	5.4	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	5.0	
16:30	280	2-3	3.4	3.6	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	5.0	
19:30	120	2.5	5.4	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	5.0	
20:00	300-360	0-1	3.6	2.0	3.6	9.0	1.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	
10:30	120-360	0-1																	
18:30	200	2.5																	
19:00	240	2.0																	
19:30	210-240	3.0																	
14:00	210	1.0																	
14:15	210-240	1-2																	
15:15	200	5																	
17	180	3																	
18	140	4																	

Время измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Наименование улиц	26.04.86	27.04.86
05	14.4	14.4					18	43	18	18				14	ул. Курчатова	22	320
05:30	7	7		7	7		14	14	18					14			
10	14	18	14	14	11	7.2	43	14	18					7	ул. Спортивная	16	250
12	14	14	11	14	11	7.2	54	18	14					14			
15	3.6	5.0	7.0	11	11	7.2	36	18	18					3.6	ул. Гидропракт- товская	20	230
19:30	2.5	3.6	14	2.4	2.9	14.0	14.0	3.6	3.6					5.0			
22	6.1	9.0	3.2	5.4	2.9	14.0	18.0	18.0	3.6					5.0			
01	5.8	9.0		5.4	2.9	2.6	18.0	18.0	3.6	4.7	5.4	6.14	5.0	5.0	ул. Строителей	16	250
04	7.2	5.4				10.8	14.4	18.0	2.2	3.6	4.3	5.4	7.5	7.5	площадь перво- звончан	8.6	280
05:30	14.0	14.0	10.0	9.0	5.4	18.0	18.0	2.5	2.5	2.0	3.6	5.4	14.0	14.0			
07	20.0	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	4.5	5.0	5.0	5.4	5.5	4.5	4.5			
11	2.5	2.0	2.0	2.5	2.0	3.0	4.0	4.5	5.0	5.0	5.4	5.5	4.5	4.5	ул. Д. Ринды народа	52	380
12	3.0	3.8	2.0	2.5	2.5	2.0	4.3	5.4	5.4	8.5	0.0	10.0	5.4	5.4			
13	5.4	5.4	2.4	2.5	2.5	2.0	4.3	5.4	7.2	8.5	9.0	10.4	5.4	5.4	ул. Энтузиастов	53	520
14	5.4	5.4	3.8	3.8	2.9	4.3	5.0	5.4	7.2	7.0	10.8	10.8	5.4	5.4			
19:30	5.4	3.6	2.9	3.8	2.5	3.8	5.0	5.4	5.4	5.4	5.4	7.2	7.2	7.2	ул. Дзюба	45	480
21:30	5.4	4.0	3.6	3.2	2.9	3.8	5.4	5.4	5.4	7.2	7.2	9.0	5.4	5.4			
19:30	14.0	3.0	2.9	3.6	2.5	3.8	5.0	5.4	10.1	12.0	11.0	9.0	3.0	2.9	зд. Вн. дозиметрия (7.14)	2.5	340
19:30	4.0	4.0	3.8	2.9	2.0	3.6	5.4	5.0	9.4	10.0	9.0	8.6	4.5	1.8			
22:30	2.9	1.8	1.8	1.8		1.8	4.3	4.3	10.8	13.0	13.0	10.0	6.0	2.0			
23:30	3.2	2.5	2.5	2.5		3.6	3.6	3.6	8.0	10.8	8.0	8.6	5.0	1.8			
28:25:36	1.0	8.4	13.0	5.7		2.8	2.7	6.1	11.0								

注：表には、26日朝にプリピャチ市で観測された、（毎時2レントゲンといった）「ホットスポット汚染」は記録されていない。

注：放射線量の単位は、記号のないものは毎時ミリレントゲン。強い場所の (P/q) は毎時レントゲン。



ソ連政府副首相ボリス・シチュルビナ、ソ連水文気象委員会委員長ユーリ・イズラエリ、同次官ユーリ・セドゥーノフは、1986年5月6日にモスクワで開かれた記者会見で、チェルノブイリ原発の事故炉周辺の放射線量はせいぜい毎時15ミリレントゲンであると発表した。実際のところは、プリピャチ市内で毎時1～3レントゲン、場所によっては50レントゲンだった。発電所敷地内は毎時5～300レントゲンで、場所によっては1000レントゲン以上だった。

4月27日

この日は朝早くから発電所に出向いたので、プリピャチ市で何があったのか私は見ていない。炉物理専門家の主な仕事は、原子炉停止状態の確保、核燃料の取り出し、中性子吸収材の投入で、一日中それに没頭した。また、仕事に必要な人材のリストを作り、残り的人々は家族と一緒に避難させた。制御室には運転員が残り、タービン建屋では No.7 と No.8 タービン回りの放射線状況は極めて悪かったが担当スタッフが作業した。

その夜の24時まで作業し、バスに乗って空っぽのプリピャチ市へ戻ると、警察官が放射線防具を付けずにパトロールしていた。我々を見つけて証明書の検査を済ませると彼らは、プリピャチにいたことがどの程度危険なことなのか、と聞いてきた。我々は、通りにはできるだけ出ないようにし、マスクを着用するようアドバイスした。プリピャチ市内は、窓の明かりがなく、異様に暗かった。ほとんどの住民が避難し、発電所には約200人が留まった。

4月28日

私が属する核安全課のスタッフは、1、2、3号炉が核的に安全な状態になるまで、プリピャチ市の自分のアパートから通って働いた。その仕事を終えて、我々がピオネールの宿舎「スカーズチニー」に移ったのは5月4日のことだった。

3号炉屋上と排気筒近辺の汚染状況

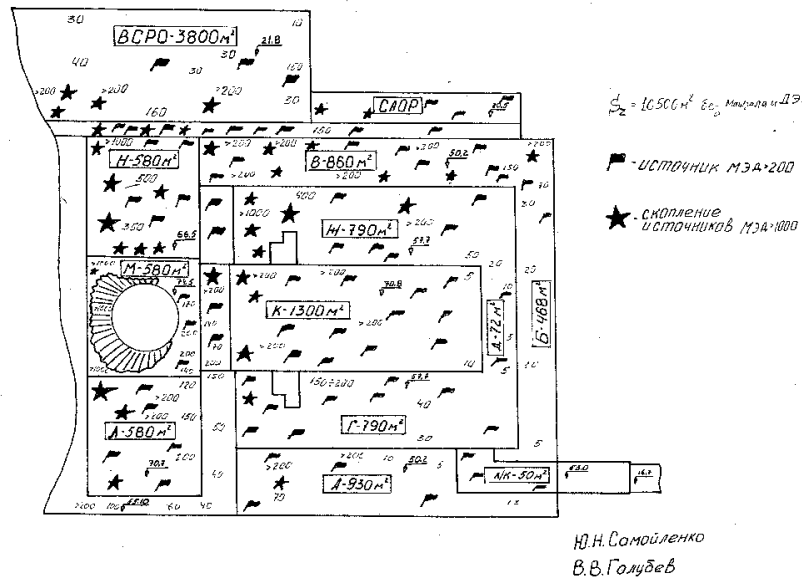
チェルノブイリ原発屋上の放射線状況に関する測定は 1986 年 4 月の段階では実施されていない。測定が実施されたのは、屋根の片づけ計画にともなって、1986 年 6 月 27 日だった。

第 3 号炉ブロックの屋上の測定を行ったのは、ユーリ・サモイレンコのグループだった。その結果に基づいて、屋上の放射能汚染や燃料被覆片の除染計画が作られた。放射線量は毎時レントゲン。

注：旗マーク：毎時 200 レントゲン以上の線源、星マーク：毎時 1000 レントゲン以上

枠内数字：区画の面積（平方m）

Состояние кровель блока №3 на 25.07.86г.



(2009.1.14 今中)

(本稿は、『科学・人間・社会』108号 2009.3に掲載された。)

First Days of the Chernobyl Accident: Private Experience

Nikolay Karpan

Ex-deputy chief engineer of Chernobyl NPP, Kyiv, Ukraine

26 April, 1986

From 21 April 1986 I was in Moscow on duty business. I had to discuss development of reserve consoles for controlling of first and second units of the Chernobyl NPP. I booked my ticket for traveling home, to city Pripjat, for Friday or for April 25. On Thursday morning I had very strong headache. Using of drugs did not help me. Therefore I tried to finish my duties in order to departure from Moscow already on Thursday. I was successful and could leave Moscow on Thursday. I went in the evening to the railway station. I changed there my ticket and went to my train. To my surprise my headache left me as only my train began its moving. I decided that this was a propitious omen and went to sleep. In the morning of 25 April my train reached Pripjat. It was Friday, the last working day. The weather in Pripjat was wonderful. It was warm like in spring and sunny. I called the Head of nuclear safety department Aleksandr Gobov. He told me that I might rest after the duty mission. He also informed me that 3 units were operated at full power and that the fourth unit had to be shut down for the planned maintenance at the end of day. I was not the whole week at home and was very happy to spend an additional day together with my children. My son was 3 years old and my daughter was 1 year old at this time. This day slipped away very soon despite that we went very late to our beds. Nobody could imagine that the next day will destroy our normal life for a long time.

I was informed about accident at 4 o'clock by my kinswoman that lived in Pripjat. She telephoned me in order to find out what happened at the Chernobyl NPP. She told me that people say terrible stories about some explosion at the NPP. According her two her housemate returned home before end of their shift and freighted all people in the house. They worked as builders at the construction pad of the Chernobyl NPP. They had this night their night shift. They told that they were spectators of some explosion at the NPP. I reassured her that no explosion could occur at the plant. I told her that I had on Friday a telephone conversation with one colleague that informed me about the planned shutdown of the fourth unit. Protection valves were examined usually before the shutdown. At this operation big amounts of vapor are released into the atmosphere. This release causes a strong noise effect like some explosion. I could calm my kinswoman but I became myself the feeling of some uneasiness. I began to call my colleagues at the fourth unit of plant. However nobody answered my calls. Then I telephoned some colleagues at the third unit of the plant. I was told that an explosion demolished roof of the central hall of the fourth unit. I looked through window and could see the changed contours of the fourth unit.

I took my bicycle and went to the plant. However I could not reach the plant. Militiamen stopped everybody and demanded to get back to the city.

Returning home I began to call my supervisors. I was very surprised establishing that Aleksandr Gobov was at home. Nobody told him something about an accident at the plant despite that he was the Head of nuclear safety department of the NPP. Nothing was told also to the Head of Nuclear- and physical Laboratory Anatolij Kryat. I went to Gobov. We called from his apartment Bryuchanov, Director of the plant. He asked us to come to the plant together with Aleksandrov, the Head of tryout production of the plant. Bryuchanov informed us that he sent a car for him. We went to the town exit where we met also Anatolij Kryat. Some time later we came all to the plant. It was a little later than 7 o'clock in the morning.

We went immediately to the bomb shelter of the plant that was constructed under the plant. There were members of the Civilian Defense Staff (CDS) of the plant and the heads of the plant including Director, Chief Engineer, Secretary of the party committee of the plant, their vices as well as heads of some departments.

The first what I could understand after coming to the bunker and was very strange for me, was the absence of exact information about the accident. We were not informed about what happened at the plant and about details of the accident. Nothing was told us, newcomers, about undertaken and foreseen countermeasures. It was told only that some accident happened at the fourth unit. But nothing was told about people and their actions performed after the accident despite the fact that some actions for mitigation of the accident were undertaken very soon after the explosion at the fourth unit. We were not informed by people gathered in the bomb shelter about situation in the central hall (controlling hall) of the fourth unit. Nothing was said how many people were there at the moment of explosion and how many people were sent to the hospital. Nobody knew what doses were received by members of operation staff as the result of the accident.

It was to see that people gathered in the bomb shelter could be divided into two groups. Members of the first group including Director and Chief Engineer were in some braked state. Members of the second group tried to make some influence on the situation and actively act on it in order to change it in the positive direction. However such people formed the minor fraction of the people gathered in the bomb shelter.

The most important question for me was the question about what happened in the night at the fourth unit. Some time later I could gather important information about the accident from people that were eyewitness of the accident. At the moment of the accident some dozens of people were near to the Chernobyl NPP including security guard, construction workers and fishermen that tried to catch fish in the pond-cooler of the plant. I talked with all those that were very close to the fourth unit. There were about one dozen of people that were not far from the fourth unit and that could see the development of events from short distance. Their evidences were very important. I have been instructed by my supervisor to talk with such witnesses and to record their evidences. Here is one of stories told me by two employs of the Chernobyl NPP. They knew the site of the plant were well. At the moment of the accident they were fishing in the pond- cooler of the plant. Hearing some first explosions they looked to the units of plant. And at that moment a very powerful explosion occurred at the fourth unit. It was like a noise of some airplane crossing the sonic barrier. The earth quaked under their foot. Then shock wave followed after the explosion. Sparks and different red-hot objects in the black cloud were carried high in the night sky. Later, after dissipating of the black dust they could see a glow that lighted from the below the high ventilating chimney placed on the roof between the third and fourth units. They did not consider this glow as a result of a fire. This was a cold glow of ionized atmosphere.

About fires after the explosion.

It was written much about fires on roofs of different buildings of the plant after explosion. It was told that these fires could fully destroy the Chernobyl NPP. According to such statements the plant was burning like some wooden storehouse. I studied this problem during some years. And I can tell that there were no such fires. There were only some inflammations including very dangerous inflammations that could cause serious fires. And all these inflammations arose inside of the plant and not on roofs of the plant buildings.

Here one fragment of the report of the fireman Ivan Shavrei: "I was near to the dispatcher office of the fire service at the time of explosion. I was on-duty. I heard powerful flap like some explosion. I did not consider it as some indication of some accident because releases of vapor were followed every time with such flap (It is believed here examining of main protection valves before the shut down of reactor). I was going to rest but in the following moment I heard another explosion. I ran to the window and heard new explosions. I could see through window a black fireball over the roof of the turbo generator building of the fourth unit of the plant...".

The fireman Vladimir Prishchepa has written in his report: "After coming to the NPP the second division of firemen has connected a car pump with hydrant and water hoses with dry pipes of sprinkler system. Lieutenant Pravik ran through the transport corridor to the turbo generator hall. We moved to the line "A" and placed the car at the hydrant. Then we established a main line to dry pipe sprinkler system of the roof of the turbo generator building. I mounted myself on its roof using a fire escape. When I was on the roof I could see that slab floor was damaged. Close to the fourth unit I discovered a source of inflammation. It was small. I wanted to come to it in order to douse this inflammation source. However it was dangerous because of damaged elements of slab floor. I went back to the fire escape and then went along the wall stepping on the fire water pipeline. I came to the heat source and doused it with sand. I had to use sand because I had no possibility to lay there a water pipe. Then I went back to the fire escape and met Major Telyatnikov on it. I reported him about the situation on the roof. He ordered to place an operational post on the roof. I was at this post together with the fireman Shavrei I.M. up to morning (up to 5 o'clock in the morning- N.Karpan). In the morning we had nausea and vomiting. We were given 2 drugs for everybody and sent to the sanitary inspection room. We washed ourselves but vomiting kept on. I went to the medical department of the plant. I was given there one drug. Then I was sent to the town polyclinic. On other day, on 27.04.1986 I was brought to Moscow, to the clinic № 6".

As can be seen from these fragments there were no heat sources on the roof of the turbo generator building. This indicates that there was no necessity to place an operational post on this roof. According to our study there was such necessity only in case of the roof of the reactor building of third unit of the plant. There were serious heat sources there and they were doused by division of firemen of Lieutenant Pravik. The Chernobyl NPP was constructed in form of two assemblies. Each of these assemblies included two practical identical units and turbogenerator building placed between reactor units. The third and the fourth reactor units formed such assembly.

One can read in the report of Major Telyatnikov: "A glow can be seen in the central reactor hall (benchmark plus 35.6 – floor of the central reactor hall, the central reactor hall and its roof did not exist). Nothing could burn at such damage except the reactor. And we decided altogether that this glow was from the reactor".

This report indicates that firemen coming to the plant did not find some fire on the roof of the fourth reactor unit. The glow that was seen from some distance proceeds from destroyed reactor. There was not fire on the roof of reactor that is described even today because there was not roof on the reactor of the fourth unit. It came fully down as a result of the explosion.

This conclusion agrees with the report of Serafim Vorobyev, the Head of Civilian Defense Staff of the Chernobyl NPP: "In the night of 26 April at 2 minutes before 5 o'clock I received the call from telephone operator. I was told to come immediately to the plant. I tried to find out the reason of this order. The telephone operator answered in short: "Serious accident!" and hanged up the receiver. I am the military man outside of service. I needed only one minute for dressing. Soon I was in my garage that was near to my apartment. I took my car "Zhiguli" and went to the plant. By going to the plant I picked the

Head of the 1 Department Igor Nikiforovich Rakitin and the Secretary of the party committee of the plant Sergei Konstantinovich Parashin. By coming nearer to the plant Rakitin cried loud: “Look! Look!”. I took a quick glance on the plant. I came in view **the disintegration of the fourth unit and smoke coming from it. However I did not see the fire.** I felt an anxiety. I new that different accident occurred sometimes at nuclear power plants but not such accident with such damage...”

Actions of the Chernobyl NPP stuff after the explosion.

Explosion demolished fully the roof and the west wall of the reactor hall. It also destroyed the wall of the turbo generator building that was constructed between third and fourth units of the plant. The debris of reinforced concrete elements formed by explosion damaged also the roof of the turbo generator building. The explosion caused small inflammations on roofs of buildings near to the fourth unit. They were doused by firemen simply by swatting with their gauntlets. They were not dangerous und did not require water for dousing. By the way it was impossible to use water for dousing heat sources on roofs because of two reasons. At first, the pressure produced by pumps was to low for bringing water on roofs. At second, the dry pipes of sprinkler systems on roofs were damaged by debris caused by explosion.

Serious heat sources were only in the turbo generator building. They originate from shorting of electrical cables damaged by fallen construction plates of the roof. According to existed regulation such heat sources must be doused only by personnel of the plant but not by firemen. The first action of the stuff of demolished fourth unit was to close the door to the central hall or to the space to the open atmosphere that formed from the reactor hall as a result of the explosion. All stuff members that were at the fourth unit at the time of the accident excluding lost Valeri Chodemchuk were gathered together and withdrawn to secure place. The wounded Vladimir Shashenok was evacuated also to secure place. At the same time the fifth shift of the fourths unit under supervision of Aleksandr Akimov began replacing of explosive hydrogen in generators for nitrogen. It also began to switch out burning electrical equipment and pump out many dozens tons of oil from turbines in order to prevent the propagation of fire to equipment of the 3^{ed}, 2nd and 1st units of the Chernobyl NPP.

As can be seen from this information firemen worked on roofs and stuff members in different rooms of the fourth unit or under much more dangerous conditions. Such conclusion can be drawn by comparison of fatal cases among firemen and stuff members. It is known that six firemen died as a result of their 4 hours duty on roof. However, 23 members of stuff plus one man from the city Charkov that was on his duty visit died as a result of their work in the destroyed fourth unit after explosion preventing of fire and explosions in the turbo generator building.

It is clear that not a number of died people can be measure of their risk and their heroism. I do not want to underplay the role of firemen. Their heroic actions are well known. I only want to make clear that stuff members of the fourth unit deserve also our recognition. It is clear that actions of stuff members undertaken in first minutes and hours after explosions prevented worsening the accident. People need to know what was done by members of the NPP stuff. I am convinced in the very high professional competence of operators of the fifth shift that worked at the time of the accident. The supervisor of this shift, Aleksandr Akimov, was the first who understood what happened at the fourth unit. He told at 3-40 in the morning to the Supervisor of the plant shift Vladimir Babichev, that a “general radiological accident” (the highest level of accident) occurred. Vladimir Babichev came to the plant after the telephone request of the director of plant Bryuchanov.

Aleksandr Akimov assessed correctly the level of the accident. He understood the seriousness of the accident and reported his conclusions to the director of the Chernobyl NPP. He did not leave the

dangerous zone and did everything possible in order to make safer the demolished unit. He was a very good man. Even at such extraordinary conditions he demonstrated his concern about other people. 4 specialists work at the normal conditions in the control room of the reactor unit: 3 operators and the head of the shift. The senior engineer Kirshenbaum worked this night as the operator responsible for the regulation of turbine. He was the youngest in the shift. He did not know well rooms of the reactor building and Aleksandr Akimov ordered him to leave the operator's room after explosion: "You are here unnecessary. You can not help us. Go away".

My work

It was very disappointing that all information gathered in the accidental zone by senior specialists such as Dyatlov, Sitnikov, Chugunov and Akimov was accessible only for Director and Chief Engineer of the plant. Possibly it went to the Ministry but it was inaccessible for middle level specialists of the plant. This was the reason that I had to gather the necessary information about consequences of the accident. Already before 10 in the morning I could visit together with the head of nuclear- and physical laboratory Anatolyi Kriat the central hall and control room of the third unit, the control room of the demolished fourth unit, the seventh and eighth turbo generators that were connected with the reactor of the fourth unit and some other places. I could also examine being outside in the site of the plant the status of the destroyed fourth unit.

I do not want to describe all my tasks that I was given in the morning April 26, 1986 by my supervisors. I want to name only 2 my tasks. They were:

- To assess if the air cooling could be enough for preventing of melting of fuel assemblies that could be caused as a result of residual heat release. This task arose because specialists were not assured that water pumped into active core for cooling of it could reach the active core at whole.
- To estimate if there was some possibility for initiation of criticality of the reactor (how sure was shut down of the reactor).

My assessment carried out on the basis of a method developed by specialists of the Principal Designer of the Chernobyl reactor had shown that there was no sense to pump water in the destroyed reactor. They have shown that the air cooling 6 hours after explosion in case of open reactor was enough for preventing the further damage of fuel that could be caused as a result of residual heat release.

Assessment of the poisoning effect indicated that approximately at 19 in the evening concentrations of iodine and xenon in fuel of the fourth unit will reach such level that initiation of chain reaction in the active zone and new explosions could be possible. The probability of the chain reaction initiation was assessed as 100%. It was estimated on the basis of an assumption that absorbers entered in the active core for 50% percents of their length and the amount of fuel in the active core was approximately about 50 critical masses.

We did know by assessment of the probability of repeated chain reaction that all absorbers together with fuel were thrown out the reactor. We did not know too that a half of fuel assemblies together with graphite blocs were thrown out to the reactor hall. They formed there gorges of fuel and graphite. These gorges had about 20 critical masses. There were all conditions for initiation of chain reaction (presence of nuclear fuel and moderators – graphite and water). One needed only to wait the decay of poisoned substances that absorb neutrons (iodine and xenon). The occurrence of self-sustaining chain reaction approached implacably.

My report for the Head Engineer Nikolay Fomin and his deputy in the field of science Michail Lyutov was short:

- The pumping of water into reactor had to be stopped because the air cooling 6 hours after accident was enough by the open active core.
- The poisoning effect will be not important at approximately at 19 in the evening. Therefore one needed to introduce absorbers into active core for suppression of the chain reaction. Boron could be used for this purpose. Thus one needed to find one ton of boron acid and dissolve it in the water. This solution could be brought into reactor by using fire hydrants. It could be brought into reactor by using hydraulic monitors of fire engine delivering solution of boron acid from the ground.
- It was necessary to order the plant photographer to make photos of destroyed unit and reactor from helicopter. This was necessary to do in order to receive the picture of damage.
- It had to give me an armored carrier for organizing of mobile dosimetry unit for measurement of exposure dose rates of gamma irradiation as well as beta and neutrons fluxes at fixed points of the NPP sites and near to the fourth unit. Such measurements could allow seeing dynamic of development of an accidental process after termination of the poisoning effect. They had to give the possibility to register timely velocity and direction of radioactive substances distribution. Such information was necessary for adopting of decision about evacuation of the city Pripyat.

After preparing my report I borrowed by Seraphim Vorobyev (Head of Civilian Defense Staff of the Chernobyl NPP) the military dosimetry instrument DP-5 and began my detailed study of the unit 4. I went round the unit. It was seen from the north side damaged rooms of drum-separators, rugged tubes and running water from them. It was to see also that pumped water could not reach the active core.

Exposure dose rates of gamma radiation in the morning of 26 April 1986 in distance 35-40 meters from the destroyed reactor were not higher than 50 R/h. I went in the turbine hall up to turbine 8. The maximal exposure dose rate in the area between turbines 7 and 8 was at the level 50 – 70 R/h and close to turbine 8 up to 200 R/h. I could not find there fuel assemblies of fragments of fuel elements as well as blocks of graphite. I could see in the turbine hall only different junk, soot and fragments of floor slabs..

Then I visited the control room of the unit 4 in order to control the deepness of penetration of absorbers in the active core. I did not do some registrations of synchro-transmitters because I did not want to be very long time in this room. I ran simply through the control room of the unit 4. A little later all information of synchro-transmitters was noticed by the supervising foreman of the control and protection system Eduard Petrenko. Using these data we demonstrated with Anatoly Kryat to our supervisors the possible scenario of catastrophically development of events in the fourth unit if the additional absorbing substances will be not added to the active core. I based my conclusions on a number of following assumptions. I knew that critical dimension of fuel layer in case of the RBMK reactor was approximately 1 meter. I knew also that absorbers could not reach the lower part of the active core. Using this information I assessed that about 10 critical masses of fuel were in the active core of damaged fourth unit in its lower area. Absorber could not reach the this part of the active core.

I as well as Kryat and Gobov told many times about the possibility of initiation of the chain reaction to our supervisors Lyutov and Fomins and to Bryuchanov (through party secretary Sergei Parashin). Serhei Parashin informed me that Director of the Chernobyl NPP asked authorities to bring boron acid to the plant. However, the boron acid was not received on 26 April 1986.

I was very upset because of impossibility to find the necessary amount of boron acid in order to exclude the possibility of initiation of self-sustaining chain reaction. Not far from the NPP was the city Pripyat with unprotected inhabitants. There was my family too. Director of the Chernobyl NPP told me that he had no right to take the decision about evacuation of all these people.

First results of the situation assessment

The head of spectrometry laboratory of our department of nuclear safety Vitaliyi Perminov was ordered to come to the plant together with the morning shift. He performed analysis of samples of water and substances deposited on the ground. He told me at approximately 12 o'clock concrete facts that shown the scale of accident. His spectrometric studies demonstrated that deposited substances contained products of fuel fission. He also said that 17% of activity was linked with neptunium. This was an indication of the active core destroying and the release of radioactive substances to the atmosphere. It was established that all samples of deposited substances contained particles of nuclear fuel. The activity of water running to the control room of the unit 4 was 10^{-3} Ci/l. Established data made clear that the reactor of the fourth unit was seriously demolished. This information was reported to supervisors of the Chernobyl NPP: at first to Lyutov and later to Bryuchanov and Parashin.

Radioactive contamination of water caused significant problems for people that tried to mitigate consequences of the accident. They had no dosimetry devices and did not know about the danger of contaminated water. These people had no possibility to take a shower and change their dressing for clean one. And this was the reason of radiation burns and acute radiation diseases among them. One needs to notice here that contaminated dressing produced irradiation doses about 100-200 R/h even then when personnel left dangerous places for normal one.

Immediately after receiving information about existence of fuel particles in air I called my wife. I asked her to close windows and remain in the apartment. I asked her also to be ready for leaving Pripjat for safer place. She had to prepare some small bag with children's things and wait for me. The problem how could I bring my family to safe place before "awaking" of reactor did not give me the rest. After executing the most important tasks I asked the Director of the NPP for permission to use the plant's bus for bringing our shift to Pripjat for our lunch. I received such permission. However I did not want to spend this possibility for my lunch. I wanted to use my time for bringing my family to the country town Chernobyl to relatives of my wife. This town is about 18 kilometers from the city Pripjat. I asked Anatoly Kryat to help me during the lunch time to bring my family to the Chernobyl town. He had a personal car and agreed to help me. I called relatives of my wife and asked them to wait for our arrival. Then I called my wife and told her that we will go to her relatives in the town Chernobyl. At approximately 14 we came with Anatoly Kryat to our apartment block and took my wife and children. However we were stopped at the exit from the city (bridge over the railway line) by an armed militiaman. He ordered us to go back to the city. I understood from him that all exits from the city Pripjat were blocked by militia. This was an order of authorities. Such order was adopted in order to prohibit a self-willed exit out the city. I understood that all inhabitants of the city Pripjat became hostages of the situation and I became very upset. The militiaman advised me to visit the city department of militia and asked there for permission for leaving the city. I had to follow his advise. In the city department of militia I saw a lot of militiamen. They all were in a big hurry. Occasionally I met there captain Vyacheslav Vashek. He was my landsman from Ural and a very good man. I explained him my situation and asked him to accompany me to the Chernobyl town. He agreed to help me if I could explain him what happened at the plant. The militia post at the bridge over the railway line stopped us again. However, captain Vashek ordered militiamen not to hinder us and we continue our travel.

I left my family in Chernobyl and went immediately with Anatoly Kryat to the city Pripjat, Coming back I ran immediately to the plant. Underway I met groups of children. They wanted to see the destroyed reactor. I explained them that it was very dangerous and ordered to run home.

I appeared in the bomb shelter approximately at 15 – 30 and began prepare a mobile dosimetric group. I was happy that I could bring my family to the Chernobyl town. And I could concentrate me fully for my tasks. I tell about this episode of my life at first time in my life.

What was done from my recommendations?

When I came back to the plant I was given the following information:

- Water was pumped into the active core. This was decision of the Department of the Ministry of Power of the USSR.
- No absorbing substances were added to the active core because no boron acid was brought to the plant.
- The helicopter was given for photographing of the destroyed reactor. Because I was absent by evacuation of my family photos were made without my participation. They were made by Polushkin (coworker of the N.A.Dollezhal Scientific- and Construction Institute of Power Techniques, Moscow) and the Chernobyl plant's photographer Anatoly Rasskazov. We were not shown photos made by them.
- We were given an armored carry. We began to ride every 2 hours from 16 with Yuri Abramov (shift supervisor of the Department of Labor Protection and Safety Techniques) and crew of armored carry on the same route performing measurement at the established places (5 points). We had instruments for measure of gamma, beta and neutron irradiation.

We have seen by such measurements how water pumped into the active core for its cooling was running on the northern wall from broken tubes. It accumulated fissions products and particles of fuel and moved to the low levels of building to blocks 3,2,1 contaminating different rooms of the plant. The day shift pumped out this water. 10 thousands cubic meters of water was pumped into reactor on 26 April 1986. The Deputy Chief of the Shop of Centralized Repair Yuri Yudin, Vladimir Babichev, Viktor Smagin, Anatoly Kryat and other stuff members that were involved in assessment of the accident consequences informed supervisors of the Chernobyl plant that pumped water did not came into the active core.

The poisoning effect ended at the time assessed by me and approximately at 20 in the evening of 26 April 1986 we could fix the fire in the reactor and hear explosion's noise. At the beginning the upper part of units was lightened with ruby light. Later reflexes of light and fire (colors up to a glaring white color) began to appear in some unequal intervals. They reached the upper part of ventilation tube and it seemed that they were fed by some sources like water geysers. We could see that fire heights in different zones of the central hall of reactor unit were unequal. This meant that there were a number of fire foci with different intensity in the active core. The sound of fire was also unequal after its power and tone. It changed from blare up to explosions like volcano explosions. The fire was so powerful that human capabilities were not enough for its suppression. It was impossible to come near to the fire and nobody tried to suppress it. Firemen have left already the plant. And there was no sense to send people for suppressing of the fire.

The release of radioactivity out the reactor increased very significantly at this time. We could notice this fact by measuring exposure dose rates at our established points. Our last measurements of exposure dose rate on 26 April was performed at 24 in the night. At this time (4 hours of fire) the exposition dose rate of gamma radiation increased by 10 times. Yuri Abramov had registered also at the last point of our route (area opposite the north wall of reactor unit 4) appearance of neutrons (20 neutrons per second per square centimeter). The exposition dose rate of gamma radiation was about 20 R/h at this point in the morning and in the middle of day. But it reached 200 R/h at approximately 24 o'clock on 26 April. **All these facts indicated that the new self-sustaining chain reaction was initiated in fuel after the finish of the**

poisoning effect. It was established later that all fuel was withdrawn out the active core. However some fraction of fuel was deposited in the destroyed reactor hall. This resulted in formation of an impulse reactor that produced outbursts by achieving of critical status. Necessary conditions for achieving this status were created by constant pumping of water into the broken circuit of forced circulation and absence of neutron absorbers in zones of deposited nuclear fuel.

The self-sustained chain reaction stopped itself at approximately 4 o'clock in the night of 27 April because the local critical mass consumed its potential. However, the release of huge amount of thermal energy and radioactive gases lasted after the finish of the chain reaction during 2 following weeks despite of filling the active core with sand, clay, lead and boron.

After every visit of established measurement points we reported results of our measurements to Bryuchanov and Fomin. They called the members of the Governmental commission that resided in Pripyat and informed them about radiation situation.

We have ended our work at approximately 1 o'clock in the night of 27 April and went to Pripyat. Here worked in the city hotel the Governmental commission from Moscow. No information about danger of radiation was given to population and the life in the city was as usual despite the fact that the city was filled with radioactive substances. Iodine prophylaxis was not undertaken and this was the second fault of the Governmental commission that did not undertaken protective countermeasures for the city population protection. I consider as the first fault of the Comission the absence of efforts for bringing neutrons absorber (boron) to gorges of fuel and to the shaft of reactor. And this caused initiation of the self-sustained chain reaction in the evening of 26 April aggravating catastrophic consequences of the accident for the whole world.

The question appears, why authorities did not undertake protection measures? The Head of Civilian Defense Staff of the Chernobyl NPP gives the following answer on this question: "Already some hours after the accident come to Pripyat the Second secretary of the regional party committee. He has taken management of situation in his hands. He was according my opinion a clever party manager. He was seriously upset because of the accident. However problems of the civil defense were not an aria where he could find reasonable solutions. This field of activity has its own specific. It seems anything very easy before one did not understood existing tasks and the necessity to solve concrete problems... In case of the Chernobyl accident the following situation arose. It was necessary to undertake concrete measures but there was no confidence that proposed solutions were correct. As a result one began to wait for decisions of higher authorities. This means that responsibility was moved to them. Later a lot of higher authorities came to Pripyat! The Head of the Civil Defense Staff of Ukraine General Bondarchuk and the Deputy Head of the Civil Defense Staff of the USSR General Ivanov appeared soon in Pripyat. I hoped after their coming that they will organize necessary countermeasures for protection of the city population. This did not happen. No warning of radiation danger was announced. Why it was not announced is for me even today a question".

- Later many authorities said that they had no necessary information about radiation situation

- Those information that was known in the morning of 26 April (10 hours in thy morning) gave basis for decision to announce the warning. One did not need to know data about dozens and hundreds of roentgens. One had only to base the necessary decision using the written reports of Bryuchanov. They were published and it is possible to read them. Reports of Bryuchanov demonstrated clearly the necessity of population warning. Here is one example. In the report about radiation situation in Pripyat signed by Bryuchanov and Korobeinikov (Head of Laboratory of External Dosimetry of the Chernobyl NPP) was stated that exposure

Table 1. Exposure dose rates measured on 26 – 28 April and on 28 May 1986 at points chosen around the fourth unit of the Chernobyl NPP (milliroentgens per hour).

Time of measur.		Chosen points													
Day	Time, hours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
26.04.86	03	14.4	14.4	-	-	-	18	43	18	18	-	-	-	-	14.4
	05	7	7	-	7	7	-	14	14	18	-	-	-	-	14
	10	14	18	14	11.4	11	72	43	14	18	-	-	-	-	7
	12	14	14	11	14	11	72	54	18	14	-	-	-	-	14
	15	3.6	5	7	11	11	72	36	18	18	-	-	-	-	36
	19 ²⁰	25	36	14	24	29	140		140	360	-	-	-	-	60
	22	61	90	32	54	29	140	180	180	360	-	-	-	-	60
27.04.86	01	58	90	-	54	24	216	180	180	360	410	540	614	-	60
	04	72	54	-	-	-	108	144	180	220	360	430	540	-	75
	05 ²⁰	140	140	100	90	54	180	180	250	250	200	360	540	-	140
	07	200	200	150	100	100	300	400	450	500	500	540	550	-	450
	11	250	250	200	250	200	300	400	450	500	500	540	550	-	450
	12	300	380	290	250	250	200	430	540	540	650	900	1000	-	540
	13	540	540	290	250	250	290	430	540	720	650	900	1040	-	540
	14	540	540	380	360	290	430	500	540	720	700	1080	1080	-	540
	19 ²⁰	540	360	290	366	250	360	500	540	540	540	540	720	-	540
	21 ²⁰	540	400	360	320	290	360	540	500	540	720	720	900	-	540
28.04.86	19 ²⁰	400	360	290	360	250	350	500	540	1010	1200	1100	900	590	230
	19 ⁴⁰	440	400	360	290	290	360	540	500	940	1000	900	860	450	180
	22 ²⁰	290	180	180	180	-	460	430	430	1080	1300	1370	1000	510	290
	23 ⁰⁰	320	250	250	250	-	360	380	350	800	1080	880	860	500	180
28.05.86	-	-	120	84	130	67	-	-	250	270	610	1100	-	400	-

Table 2. Exposure dose rates in streets of the city Pripjat (milliroentgens per hour).

Name of street	Day of measurements	
	26.04.1986	27.04.1986
Kurchatova Str.	22	320
Sportivnaya Str.	16	250
Hydroproektorskaya Str.	20	230
Stroitelei Str.	16	250
Squire at city park	86	280
Druzhba narodov Str.	62	380
Entusiastov Str.	53	520
Ohneva Str.	115	490
Labaratory of External Dosimetry	25	340

The radiation situation on 26.04.1986 on the territory of the Chernobyl nuclear plant is shown on Fig. 2 given below.

them to be in the city. We recommended them to minimize their time outside of buildings and to protect their respiratory apparatuses.

It was very strange to see dark blocks of apartment having no light windows. Practically all inhabitants of Pripyat were evacuated. Only approximately 200 people were left for working at the plant.

28 April 1986.

Physists of our department of nuclear safety were busy with transforming reactors of units 1,2 and 3 in safe status all following days. We slept in our apartments in Pripyat. We finished our work only on 4 May 1986. From this time we had our apartments in the pioneer campus "Tale".

Contamination of unit 4, ventilation tube's floor roof of unit 3.

No measurements of radioactive contamination of roofs of the Chernobyl were performed in the first days of the accident (26, 27 and 28 April 1986). Such measurements were organized later when preparedness of roofs cleaning began. Recorder chart of measurements is given below.

Measurements of radioactive contamination of roof of the unit 3 were performed by the group under supervision of Yuri Samoilenko. Data established by them were used later by planning of necessary activity for roof cleaning from different radioactive debris and fragments of fuel assemblies. The exposure dose rate on the shown recorder chart is given in roentgens per hour.

Состояние кровель блока №3 на 25.07.86г.

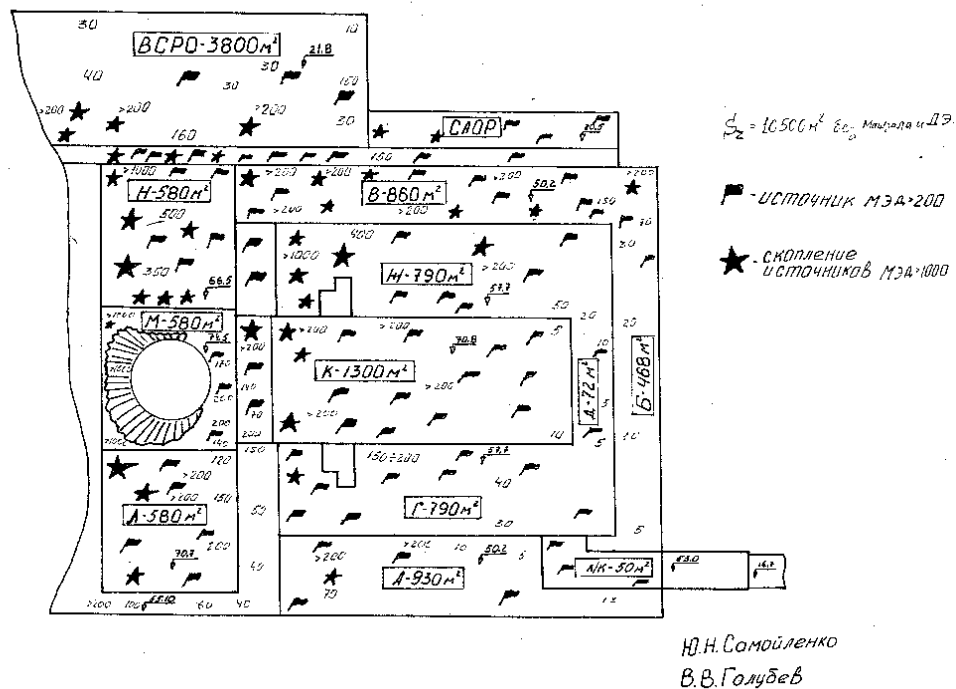


Fig.3. Status of roofs of the unit 3 of the Chernobyl NPP (measurements of exposure dose rates performed by Yu.N.Samoilenko and V.V.Golubev)

Notces:Flag denotes radioactive sources with exposure dose rates higher than 200 roentgens per hour.

Asterisk denotes radioactive sources with exposure dose rates higher than 1000 roentgens per hour.

Boxes presents areas of roofs of the unit 3 given in squire meters.

(Translated from Russian into English by M. V. Malko)

History of radiation and nuclear disasters in the former USSR

M.V.Malko

Institute of Power Engineering, National Academy of Sciences of Belarus

Akademicheskaya Str.15, Minsk, 220 000, Republic of Belarus

E-mail: m.malko@tut.by

Abstracts. The report describes the history of radiation and nuclear accidents in the former USSR. These accidents accompanied development of military and civilian use of nuclear energy. Some of them as testing of the first Soviet nuclear, Kyshtym radiation accident, radiation contamination of the Karachai lake and the Techa river, nuclear accidents at the Soviet submarine on August 10, 1985 in the Chazhma Bay (near Vladivostok) as well as nuclear accidents on April 26, 1986 at the Chernobyl NPP were of large scale causing significant radiological problems for many hundreds thousands of people. There were a number of important reasons of these and other accidents. The most important among them were time pressure by development of nuclear weapon, an absence of required financial and material means for adequate management of problems of nuclear and radiation safety, and inadequate understanding of harmful interaction of ionizing radiation on organism as well as a hypersecrecy by realization of projects of military and civilian use of nuclear energy in the former USSR.

Introduction.

The first nuclear reactor in the USSR reached the critical state on the 25 December 1946 [1] or 4 years later than reactor constructed by Enrico Fermi [2]. The first Soviet reactor was developed at the Laboratory N2 in Moscow (later I.V.Kurchatov Institute of Atomic Energy). This was a very important step in a realization of the Soviet military atomic program that began in September 1942. The Soviet intelligence service could receive in a previous year the secret information about the beginning of studies of the possibility to make a nuclear bomb in Great Britain and the USA [3]. As a result of an analysis of this information the Soviet government decided to begin similar activity in the USSR. On September 28, 1942 the Chairmen of the State's Council of Defense of the USSR I.V.Stalin signed the Decree N 2352, that had the title "On organization of the work on uranium" [3]. This decree ordered the Academy of Sciences of the USSR to set up a special laboratory for carrying out the necessary scientific work for development of nuclear weapon. The other decree of the State Council of Defense of the USSR appointed professor I.V.Kurchatov as a scientific supervisor of the Soviet uranium project and a head of a special laboratory named the Laboratory N2 of the Academy of Sciences of the USSR in February 1943 [3,4].

Construction of the reactor F-1 was accompanied by development of project of plutonium production on an industrial level. On March 23, 1946 the Government of the USSR issued a Prescription about construction of a special enterprise (Complex 817) for producing of fissionable materials for nuclear weapon as well as a city for employers of this enterprise [5]. The most important facilities of the Complex 817 were a plutonium-production reactor (Reactor "A"), a radiochemical facility (Facility "B") and a metallurgical facility (Facility "C"). The Complex 817 and the city for its employers (the city Ozersk or Chelyabinsk-40) had to be constructed in the South Ural (approximately 1200 km in east direction from

Moscow) in the Chelyabinsk oblast (region) approximately 100 kilometers in northwest direction from the city Chelyabinsk and not far from the city Kyshtym .

The Complex 817 was renamed later as “Chelyabinsk 65” (“Chelyabinsk 40). Now it is known under the name Production Association “Mayak” or in short form as PO “Mayak” [6].

Up to the middle of 1949 the Complex 817 produced plutonium enough for development of the first nuclear device that was exploded at the Semipalatinsk Test Site on August 29, 1949 [1]. Its power was equal to 22 kiloton TNT [1,7].

The first Soviet nuclear device was made only 13 months after beginning of operation of the reactor “A” of the Complex 817. This was an outstanding achievement of the Soviet science and industry. However, this success was achieved by continuous disregard for environmental and public safety. Three specific radiation incidents that have their origin in the operation of Complex 817 or PO “Mayak” stand out even at present. They are: intentional dumping of radioactive wastes in the Techa river: an explosion at a radioactive waste storage in 1957 (Kystym accident); and a transfer of radioactive sediments from Lake Karachay in 1967 caused by a wind storm. These and other accident are described in more details in the present report.

Plutonium production reactor of the USSR

The first Soviet industrial reactor began its operation at the full power equal to 100 MW in June 22, 1948 [1]. It was constructed in Chelyabinsk oblast near the lake Kyzyl-Tash (Production Association “Mayak”). By construction of this reactor the Soviet specialists changed the arrangement of the active zone developed in the USA by construction of Hanford production reactors. They designed a vertical arrangement of the active core instead of the horizontal scheme used by American specialists. This was made in order to improve thermo-hydraulic parameters of the reactor.

The first Soviet production reactor was a heterogeneous thermal neutron channel-type reactor, in which graphite was used as the moderator and light water as the coolant. The reactor core took the shape of a vertical cylinder. The graphite stack consisted of blocks assembled into columns. They had axial openings into which the fuel channels were inserted. The total number of fuel channels was 1,200 [1]. The channels were made from aluminum. The aluminum alloy was also as a cladding material for fuel elements. The natural metallic uranium was used as a fuel. The water for cooling of the active core was taken from deep horizons of the lake Kyzyl-Tash [1]. It was then purified at a special chemical factory and led to the topic of the active zone. After passing of it, the water was brought back to the lake Kyzyl-Tash. As can be seen from here, the open cycle of cooling was used in case of the first plutonium reactor. The project plutonium output of this reactor was established as 36 kg for 1949 [1]. Plutonium that was produced by this industrial reactor was used for construction of the first Soviet atomic device [1,5,7]. In 1950 the second production reactor of the same type was constructed at the Production Association “Mayak” [8]. Later a number of other plutonium production reactors were constructed at the Production Association “Mayak” and at other weaponry facilities.

Table 1 presents information about plutonium production reactors constructed in the USSR. It can be seen from this table that three different types of plutonium production reactors were used in the USSR: channel type reactors with natural uranium, graphite as a moderator, light water as a coolant; reactor of vessel type with enriched uranium and light water as moderator and coolant and heavy water reactor of

vessel type. However, the main role in production of weapon-grade plutonium played in the USSR channel type reactor with graphite as moderator. Three generation of plutonium production reactors of such type were developed in the USSR. Reactors A and AI-IR constructed at the Production Association “Mayak” belonged to the first generation of plutonium production reactors. Their beginning power was 100 MW thermal. After reconstruction it was increased up to 900 MW thermal [9].

Reactors of the second generation, for example Reactor-AB, that was putted into operation at the Production Association “Mayak” in 1950, was simply a further improvement of the Reactor A. It had higher power and was safer in operation than reactors of the first generation. However reactors of the second generation had also an open cycle. This means that water after passing the active core was pumped out directly into a water reservoir.

The first channel reactor for plutonium production of the third generation was constructed at the Siberian Chemical Combine [10]. This was the reactor EI-2. By designing of this reactor a closed circuit of the active core cooling was provided. The thermal energy generated in the active core were transferred from the first circuit to the non radioactive water of the second circuit for generation of water steam. This allowed using thermal power generated in the active core for generation of the electricity. Development of this scheme required increase of water’s pressure in the first circuit above atmospheric pressure specific for channel reactors of the first and second generations. The thermal power of channel reactors of the third generation were increased up to 2,000 MW [11]. They produced annually 500 kilograms of weapon-grade plutonium.

Table 1. Plutonium production reactors of the USSR [8]

Facility, Location	Reactor	Type of reactor	Reactor generation	Year		
				Start	Shut down	Reconstruction
PO «Mayak», Ozersk (Chelyabinsk-65)	A	UGCh	I	1948	1987	1963
	AI-IR	UGCh	I	1951	1987	-
	AB-1	UGCh	II	1950	1989	1973
	AB-2	UGCh	II	1951	1990	1972
	AB-3	UGCh	II	1952	1991	1975
	OV-180	HWV	I	1951	1966	-
	OV-190	HWV	I	1955	1965	1962
	OV-190M	HWV	I	1966	1986	-
	«Ruslan»	WWR	I	1979	-	-
	«Lyudmila»	UGCh	II	1987	-	-
Siberian Chemical Combine (CChC), Seversk (Tomsk-7)	I-1	UGCh	I	1955	1989	1979
	EI-2	UGChT	III	1957	1990	1967, 1980
	OK-140	UGChT	III	1961	1992	1967
	OK-204	UGChT	III	1963	-	1967
	OK-205	UGChT	III	1965	-	1969
Mining and Chemical Combine (MChC) Яру (г.Красноярск- 26)	OK-120	UGCh	II	1958	1992	-
	OK-135	UGChT	III	1962	1992	1969
	OK-206	UGChT	III	1964	-	1970

Notices: UGCh – uranium channel reactor with graphite as moderator; HWV – heavy water reactor of vessel type; UGChT – two purposes uranium channel reactor with graphite as moderator уран-графитовый; WWR – water-water reactor.

Channel reactors of the third generation were two-purposes reactors. They were developed for production of weapon-grade plutonium and electricity. They became prototypes of the first Soviet power nuclear plant putted into operation in June 1954 in Obninsk. This NPP had the electrical power only 5,000 kWt [12]. Later channel power reactors of high power (from 1,000 to 1,500 Mw) were developed and constructed in the USSR. This is so-called RBMK reactors.

Parallel to the development of the plutonium bomb great efforts were made in the USSR for development of uranium bomb. Two different processes were studied for enrichment of uranium: gaseous diffusion process of uranium isotopes separation and electromagnetic separation process [13]. The experimental study of these processes began in 1946. It was carried simultaneously with construction of the industrial plants for separation of uranium isotopes began. The plant for the industrial gaseous diffusion process was erected near to the Ural city Nevjansk. The industrial plant for the electromagnetic processes of the uranium isotopes enrichment was constructed near to the Ural's city Verkhnyaya Tura.

Weaponry facilities of the USSR

The Production Association “Mayak” (PA “Mayak”) was one of three facilities for weapons-grade fissile materials erected in the USSR.

On March 23, 1946 the Government of the USSR adopted decision about construction of a special enterprise (Complex 817) for production of fissionable materials for nuclear weapon as well as a city for employers of this enterprise [5].

The Central Direction of Industrial Construction Direction of the Peoples Commissariat of Internal Affairs of the USSR (NKVD) was appointed to construct the Complex 817 and the city Chelyabinsk-40 [5]. Later the NKVD was renamed as the Ministry of State Security of the USSR (Russian abbreviation MGB), that later was renamed as the Ministry of Internal Affairs of the USSR (Russian abbreviation MVD),

Approximately 45,000 thousand of construct builders and installers as well as many thousands of prisoners were involved in realization of this secret project [5].

A big area (approximately 100 km²) including the industrial site of Complex 817 and the city Ozersk located 10 kilometers from Complex 817 was fully isolated from surrounding world in order to prevent any information leakage that could expose character of the project. This was achieved by installing a special borderland and cordons of soldiers. The NKVD internal troops fulfilled this task [14]. The convoy troops of the NKVD were used as a security guard of prisoners that worked by erecting of different objects of the Complex 817. Divisions of firemen of the NKVD were responsible for the fire security. Divisions of militia were responsible for public security in restricted zone. The life of employers of the Complex 817 and inhabitants of the city Ozersk was under full control of the NKVD. Nobody from military or civilian personal could leave the restricted area without a special permission. A very stringent pass control was established since beginning of the Complex 817 construction. It excluded fully an entry of any outsiders to this restricted zone. At the same time members of military stuff or civilian persons

could leave the restricted area only in case of official necessity [15]. The restricted area was not shown on any open geographical map or plan as it not existed at all.

The Kystym accident characterizes stringency of security regulations applied in the restricted area of the Complex 817 (PO Mayak). Solders and officers of the MVD participated at the mitigation of direct consequences of the Kyshtym accident. However, even not all deputies of the Minister of MVD of the USSR were informed about this accident [16]. Only a very limit number of the highest authorities of the USSR knew about the Kystym accident. It was unknown for party functionaries and States authorities of the highest rank [17]. For example, the majority members of the Central Committee of the Communist Party of the Soviet Union did not receive any information about it [18]. No information was also given to executives of the military-industrial establishment of the USSR as well as administration of biggest enterprises of this establishment [16].

Also very stringent security regulations were in force in case of two other Soviet facilities for production of fissile materials. Construction of them began a couple years after the Second World War. Decree about erecting the Siberian Chemical Combine (Complex 816) was adopted by the Soviet Government on March 26, 1949 (Decree № 1252-443) [19]. This facility had to product weapon-grade plutonium and high enriched uranium for military use. It was erected in the Tomsk oblast not far from the city Tomsk. The city for employers of this facility was constructed approximately 15 kilometers in north direction from the city Tomsk [20]. It primary names was Tomsk-7, now the city Seversk.

Here one example of the regime regulations in the Siberian Chemical Combine. In accordance with regulations adopted on April 2, 1957 the entry to the city Tomsk-7 was forbidden for persons that worked outside of the USSR as well as citizen of Estonia, Latvia, Lithuania, Belarus and west regions of Ukraine [21]. Many other categories of Soviet citizen were also forbidden to entry the restricted area of the Siberian Chemical Combine.

The third Soviet weaponry facility, Mining and Chemical Combine, was constructed in the Krasnoyarsk oblast. Start of its construction began in 1950 on the basis of the Decree of the Central Committee of Kommunist Party and the Council of ministers of the USSR № 326/302ss/op from February 26, 1950 [22].

This enterprise was constructed at the right bank of the Enisei River 60 kilometers downstream from the city Krasnoyarsk. It was constructed 200 meters underground in rocks in order to protect the enterprise from attacks from air. The total volume of underground rooms of the combine reached 7 million of cubic meters or 3.5 times large than the volume of the pyramid of Cheops [23]. 70 thousand of prisoners and 135 thousand of military construction builders worked 6 years long by construction of the Krasnoyarsk Mining and Chemical Combine [23]. It was erected only for production of weapon-grade plutonium and produced before crush of the USSR 45 tons of it.

Radiological problems of nuclear weaponry tests in the Smipalatinsk polygon.

Significant radiological problems in the former USSR were caused by conducting of nuclear weaponry testing. There were two test sites in the USSR: the Semipalatinsk Test Site (STS) and the Novaya Zemlya Test Site (NZTS) [24]. The NZTS is situated in the island Novaya Zemlya in the northern part of Russia that has very low density population. The Semipalatinsk Test Site lies in north-east part of Kazakhstan with also quite low density population [25]. The STS includes the east part of the Karaganda

oblast (region) of Kazakhstan and the south part of the Pavlodar oblast of the Russian Federation. The first test of the Soviet nuclear device was conducted in the Semipalatinsk Test Site. This occurred on August 29, 1949 at 7: a.m. [2]. Its power achieved 22 kilotons. The second testing follows on September 24, 1951 [26]. This time a atomic bomb was dropped from an airplane. The first Soviet thermonuclear test was also carried out in the Semipalatinsk Test Site. This happened on August 12, 1953 [26]. The power of the first thermonuclear device achieved 400 kilotons. Later hydrogen bombs of the megaton class were also exploded at the STS. Bombs of this class were tested since 1957 only in the Nowaya Zemlya Test Site [25].

456 nuclear tests were conducted in the Semipalatinsk Test Site between 1949 and 1989 including 116 atmospheric nuclear and thermonuclear explosions (26 of them near the ground) [24,27].

The test of the first nuclear device of the USSR carried out on August 29, 1949 caused the most serious radiological problems. This device was installed on a metallic tower at the altitude 33 m [25]. By its explosion the fireball touched the ground. This caused formation of radioactive particles from soil and debris of the metallic tower and other constructions. They were carried downwind together with products of fission. The wind velocity at test time was 40-50 km/h [28]. Therefore within 2 hours radioactive clouds reached densely populated areas inside a 100-km from the hypocenter. According to report [28] exposure dose rates at some places exceeded the background by millions of times.

Table 2. Exposure characteristics of populations affected by nuclear tests performed in the Semipalatinsk Test Site [29].

Exposed settlements	Nuclear test leading to main exposure	Average cumulative dose estimate, 1949 - 1960 (mSv)	Number of person in cohort	Person-years at risk
Cheremushki	August 29, 1949	1,746	538	14,740
Dolon	August 29, 1949	1,590	941	27,670
Kanonerka	August 29, 1949	718	1,239	22,310
Mostik	August 29, 1949	448	485	37,080
Kainar	September 24, 1951	451	718	81,410
Karaul	August 12, 1953	455	2,836	15,350
Kaskabulak	August 12, 1953	225	515	16,910
Kundyzdy	August 12, 1953	233	613	13,490
Sarzhai	August 12, 1953	665	1,013	28,710
Znamenka	August 24, 1956	302	913	26,590
Combined		634	9,850	284,260

The radioactive fallout affected territories located up to a distance of 2,000 km from the hypocenter of explosion. About 500, 000 people lived in these territories. They all received quite high doses of irradiation because no countermeasures of radiation protection were undertaken at this test. Significant radiological problems arose also after nuclear tests carried out at the Semipalatinsk region on September 24, 1951 (atomic bomb), on August 12, 1953 (thermonuclear test) and on August 24, 1956 (atomic bomb).

Table 2 (Table 2 from the report [29]) presents mean external doses of the whole body irradiation of inhabitants of the most affected by these tests settlements of Kazakhstan. The main contribution to

irradiation of them as well as inhabitants other contaminated settlements gave shot-living gamma- and beta-irradiators. They were received during quite long time beginning from the time of test (about 1 year).

Table 3. Doses of the whole body irradiation of most affected populations received in the first day after explosions of the first Soviet nuclear device.

Exposed settlements	Nuclear test leading to main exposure	Average dose in the first day (mSv)	Dose of critical group irradiation in the first day(mSv)
Cheremushki	August 29, 1949	698	2095 - 3492
Dolon	August 29, 1949	636	1908 - 3180
Kanonerka	August 29, 1949	287	862 - 1436
Mostik	August 29, 1949	179	538 - 896

According to assessment [28] approximately 40% of doses shown in Table 2 formed during the first day after explosions. Using this finding as well as data presented in the third column of Table 2 allows to assess doses of the whole body irradiation received by inhabitants of contaminated settlements in the first day after test. Such data evaluated in this report for inhabitants of settlements Cheremushki, Dolon, Kanonerka, Mostik are presented in the third column of Table 3.

It is well known that some members of irradiated group accumulate doses that are 3-5 times higher than the mean dose of this group. Such high irradiated persons form so-called critical group. The fourth column of Table 3 presents assessment of doses of the whole body irradiation received by members of critical groups of inhabitants of settlements Cheremushki, Dolon, Kanonerka, Mostik accumulated in the first day after explosion of the first Soviet nuclear device. They were evaluated simply by multiplying of data given in the third column of Table 2 with factors 3 and 5.

As can be seen from the fourth column of Table 3, doses of the whole body irradiation of members of critical groups are in the range of doses that causes acute radiation syndrome [30]. This means that at least members of critical groups in settlements Cheremushki, Dolon, Kanonerka, Mostik had to experience acute radiation disease as a result of the first atomic test in the USSR.

There are data that allows assuming that manifestation of acute radiation disease could be possible not only in mentioned settlements of Kazakhstan but also in other settlements of this country as well as in some settlements of Altay Region (Russian Federation). Now it is known that radioactive clouds formed by explosion of the first Soviet nuclear device reached also this region. According to report [31], the mean dose of the whole body irradiation of inhabitants of the Uglovsky district of the Altay Region caused by the first Soviet nuclear exploding reached 800 mSv. The main contribution to total irradiation of inhabitants of the Uglovsky district as in case of irradiation of inhabitants of affected populations of Kazakhstan gave shot-living gamma- and beta-irradiators.

The collective equivalent dose of the whole body irradiation of the Uglovsky district population irradiation is estimated as $16,5 \cdot 10^3$ чел·Зв [31]. However radioactive substances deposited also in three other districts of the Altay Region with the population 200,000 people. The collective equivalent dose of the whole body irradiation in affected people of the Altay Region is assessed equal to approximately $28 \cdot 10^3$ PSv and the mean dose of irradiation equal to 142 mSv. 90% of the irradiation dose in affected population of the Altay Region was received in the first year.

The very high dose of acute and sub-acute irradiation of people in Kazakhstan as well as in the Russian Federation (Altay Region) could cause also so-called chronic acute disease among irradiated people. According to Soviet specialists [32] it develops if annual irradiation doses are about 100 mSv annually and the total accumulated dose of the whole body irradiation exceeds 700 mGy.

However there is no any documentation that can give reliable evidence indicating manifestation of acute and chronic radiation diseases among populations of Kazakhstan and the Altay region of the Russian Federation affected as a result of nuclear tests at the Semipalatinsk Test Site. Detailed study of radiological problems of nuclear explosions at the STS began only at the end of eighties. These studies demonstrated reliable data about manifestation of different cancers among affected populations (leukemia, lung, stomach, female breast cancers etc) [33]. In accordance with findings of the last report the excess relative risk per sievert for all solid cancers combined was 1.77/Sv. This is by some factors higher than excessive relative risk of cancers established for atomic bomb survivors. The last finding indicates that radiation risk of chronic irradiation is higher than radiation risk observed for acute irradiation (atomic bomb survivors).

Techa River radiation problems.

Reprocessing on the industrial scale of uranium irradiated in the first plutonium production reactor of the PA “Mayak” (Reactor A) began in March 1949 [5]. Because of the absence of reliable technology for reprocessing and storing of radioactive wastes liquid radioactive effluents of reprocessing were piped directly into the near Techa River [34]. Approximately 76 million cubic meters of liquid radioactive wastes with total activity of β -emitters approximately 3 MCi ($\sim 10^{17}$ Bq) came as a result of this practice into the river Techa in 1949-1956. This was a mixture of the radionuclides ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{103}Ru , ^{106}Ru and isotopes of rare-earth elements. Isotopes ^{90}Sr and ^{137}Cs determined about 25% of the total activity of this mixture. About 95% of the waste was discharged into river from March 1950 to November 1951 [35].

The Techa River is a medium-size river that flows from a small lake located near the Production Association “Mayak” [35]. Its length is about 240 km. It flows through rural areas of Chelyabinsk and Kurgan oblasts before merging with the Iset River that is a tribute of the Tobol River a tribute of the Enisey River. 41 rural settlements were located along its riverside. Inhabitants of these settlements were not informed about discharge of radioactive wastes in the river and kept the normal habit of life. They used water from the Techa Rive as drinking water, they cultivated their contaminated pieces of land and used contaminated flood lands as a pasture for their cattle etc. This caused an exposition to external γ -radiation and internal irradiation from consumption of locally produced food and river water. The skeleton and bone marrow were critical organs of irradiation [34].

In 1951 or 2 years after beginning of radioactive wastes discharge into river medical examinations of the health status of residents of settlements located along riverside of the Techa River started [34]. Visiting teams of specialists from the Biophysics Institute of the USSR Ministry of Health Care and from Medical-Sanitary Department carried out the exams. These visits were not able to perform regular examination and treatment of affected persons. Therefore special dispensaries No 1 and No 2 were organized in Chelyabinsk and the city Shadrinsk of the Kurgan oblast [34].

Medical examinations demonstrated that a fraction of inhabitants of settlements located in the Techa River riverside had changes in their hemopoietic, immune and other systems. These findings led to diagnosis of chronic radiation sickness (CRS) and other radiation-induced reactions. According to archive data [36] 935 cases of chronic radiation sickness were diagnosed primarily among of residents of affected settlements located along riverside of the Techa River. This number was decreased after more detailed examinations to 66 cases [34].

There were a number of reasons for overestimation of the incidence in chronic radiation sickness among residents of settlements affected as a result of the discharge of radioactive wastes into the Techa River [34]. Firstly, doctors did not know doses of irradiation. Secondly, residents of affected settlements did not know anything about reasons of their illness and regular aminations of their health status. Thirdly, there was no correct understanding of possible health effects of combined chronic irradiation (external and internal irradiation).

Establishing of different health effects was the reason for resettlement of residents of high contaminated settlements to clean areas of the Chelyabinsk and Kurgan oblasts. This action was undertaken after 1956 when people received quite significant doses of external and internal irradiation. Approximately 10,200 persons including children were resettled to clean areas of the Chelyabinsk and Kurgan oblasts.

As can be seen from Table 4 this were mostly residents of rural settlements of the Chelyabinsk oblast located in a head of Techa rive. They received the highest external and internal doses of bone tissue and bone marrow.

Table 4. Techa riverside settlements, distances and the number of inhabitants [3]

Village of first exposure	Distance from release point	Evacuated ^a	1950 population ^b
Chelyabinsk oblast			
Metlino	7	Yes	961
Techa-Brod	18	Yes	77
Asanovo	33	Yes	787
Maloye Taskino	41	Yes	114
Gerasimovka	43	Yes	268
GRP	45	Yes	49
Nadyrov Most	48	Yes	155
Nadyrovo	50	Yes	149
Ibragimovo	54	Yes	136
Isayevo	60	Yes	366
Farm of Trust nj.42	70	Yes	379
Muslyumovo station	71	No	432
Muslyumovo	78	No	1,958
Kurmanovo	88	Yes	914
Karpino	96	Yes	169
Zamanikha	100	Yes	299
Vetroduika	105	Yes	134
Brodokalmak	109	No	3,095
Osolodka	125	Yes	330
Panovo	128	Yes	103
Cherepanovo	137	Yes	181
Russkaya Techa	138	No	1,170

Baklanovo	140	Yes	396
Nizhnepetropavlovskoye	148	No	766
Chelaybinskaya oblast total			13,388
Kurgan oblast			
Beloyarka-2	155	Yes	319
Lobanovo	163	No	578
Anchugovo	174	No	1,010
Verkhnyaya Techa	176	No	869
Skilyagino	183	No	426
Bugayevo	186	No	1,028
Dubasovskoye	190	Yes	650
Biserovo	202	No	457
Shutikhinskoye	203	No	1,081
Progress	207	Yes	186
Pershino	212	No	1,016
Klyuchevskoye	223	No	1,226
Markovo	230	No	134
Ganino	234	No	1,039
Kurgan oblast total			10,101
Chelyabinsk and Kurgan oblasts together			23,489

^a Indicates whether residents of the village were moved to another location as a result of the radioactive contamination.

^b Population estimates taken from 1950 official estimates.

This can be seen from Table 5 that contains results of an assessment of irradiation doses of bone tissue and bone marrow accumulated during first 25 years after beginning of radioactive wastes discharge into the Techa river.

Table 5. Doses of bone marrow and bone tissue accumulated during 25 years by residents of settlements along the riverside of the Techa accident [37]

Settlement	Distance from "PA Mayak", km	Status, evacuated	Population, persons	Bone Marrow (mSv)	Bone tissue (mSv)
Chelyabinsk oblast					
Metlino	7	Yes	1242	1640	2260
Techa-Brod	18	Yes	75	1270	1480
Asanovo	33	Yes	898	1270	1900
Maloye Taskino	41	Yes	147	1100	1680
Gerasimovka	43	Yes	357	980	1630
Geologorazvedka	45	Yes	238	750	1220
Nadyrov Most	48	Yes	240	700	1180
Nadyrovo	50	Yes	184	950	1800
Ibragimovo	54	Yes	184	950	1800
Isayevo	60	Yes	434	590	1190
Farm of Trust №42	64	Yes	487	630	410
Musulmovo	78	No	3,230	610	1430
Kurmnovo	88	Yes	1,046	380	880
Karpino	96	Yes	195	480	1150
Zamanikha	100	Yes	338	360	850
Vetroduika	105	Yes	163	440	1060
Brodokalmak	109	No	4102	140	310

Osolodka	125	Yes	362	340	830
Panovo	128	Yes	129	380	910
Cherepanovo	137	Yes	222	250	590
Russkaya Techa	138	No	1472	220	530
Baklanovo	141	Yes	480	75	170
Nizhnepetrovskoye	148	No	919	280	680
Kurgan oblast					
Beloyarka-2	155		386	310	750
Lobanovo	163		626	220	530
Anchugovo	170		1093	260	630
Verkhnyaya Techa	176		979	290	700
Skilyagino	180		492	400	900
Bugayevo	186		1074	250	600
Dubasovskoye	200		703	160	370
Biserovo	202		465	260	630
Shutikhinskoye	203		1109	80	180
Progress	207		205	170	400
Pershino	212		1143	150	340
Ganino +Markovo	215		220	120	290
Klyuchevskoye	223		1309	80	170
Zatecha	237		1135	170	400

Data of Table 5 show that even people in settlements located about 200 kilometers from the head of the Techa River accumulated doses of the bone marrow and bone tissue in hundreds of millisievert. This demonstrates that significant amount of radioactive substances released in the Techa river at its head were transferred up to the Iset River located 200 kilometers from the PA “Mayak”. This transfer meant that radioactive substances could be transferred through rivers Iset, Tobol and Enisei up to the Arctic Ocean increasing possibility to discover the place of the Soviet plutonium production facility. In order to prevent such possibility release of radioactive wastes of the PO “Mayak” was practically stopped in November 1951.

Very high irradiation doses of the bone marrow and bone tissue received residents of the settlement Muslumovo that was not resettled. Examination performed in this settlement in 1993 demonstrated that exposure dose rates in some areas with lengths about 100 meters were 6-7 microsievert per hour [37]. Areas with the enhanced exposure dose rates were also found in personal subsidiary plots of residents of this settlement. It was established that radioactive contamination of personal subsidiary plots was caused by using of dung of the cattle that grazed on flood lands of the Techa River. It was found that dung emitted γ -radiation at the exposure dose rates about 0.5 – 3 microsievert per hour [37].

Last time a number of reports with results of radioepidemiological studies of the mortality from cancers among residents of settlement located in the riverside of the Techa River were published [34,38,39]. These studies were performed for the cohort of evacuated and remained residents of settlements located in the riverside of the Techa River. The mean dose of the whole body irradiation of this cohort was assessed equal to 0,31 Gy [34]. According to the report [34] 46 fatal solid cancers and 31 fatal cases of leukemia (excluding chronic lymphoid leukemia) occurred in the cohort containing 29,873 persons up to the end of 1999. Similar results were observed also in reports [38, 39].

Studies of the cohort of residents of settlement located in the riverside of the Techa River [34,38] allowed to establish very important data in respect of chronic irradiation of normal population with low

doses and low dose rates. It was established that no threshold exists for carcinogenic impact of such kind of irradiation. It was also found that excessive relative risks of mortality from solid cancers and leukemia in members of the cohort of residents of settlements located in the riverside of the Techa River are by approximately 2 times higher than by atomic bomb survivors. This means that coefficient of radiation risks observed for atomic bomb survivors can not be transferred for chronic irradiation of normal population.

It is clear that data on numbers of additional fatal solid cancers and leukemias presented here do not express all possible health effects caused by release of radioactive wastes into the Techa River in 1949-1956. One needs to remember that the cohort studied in reports [34,38] comprises only residents of settlements located in the riverside of the Techa River. However, the total number of persons that were affected through release of radioactive wastes is much higher. It is approximately 142 thousands [40]. This number includes also residents of settlements that located near to settlements of located in the riverside of the Techa River. It is also necessary to remember that detailed studies of health effects of this release began practically at the end of the USSR existence. This means that a lot of data important for assessment of the impact of radioactive wastes on health was lost. This does not allow to describe full picture of health effects in population suffered from release of radioactive wastes into the Techa River.

Kystym radiation accident

At the beginning of fifties special storage for radioactive wastes originated from reprocessing of irradiated uranium was erected at the PA Mayak. It consisted a number of tanks made from stainless steel and installed in concrete canyons embedded partly in the ground [41]. They were located about 2 kilometers from the radiochemical plant (Plant "B"). The volume of each tank was 300 cubic meters. Each tank had a water cooling system placed on the internal wall. Construction of cooling systems did not allow their repair. The cooling system of one tank was out of operation in 1956 due to corrosion of metallic tubes caused by an impact of mixture of radioactive salts. Specialists of radiochemical plant assessed the possible consequences of a complete failure the defect cooling system. According to performed assessments such failure could not influence a safe storage of radioactive wastes. Considering these conclusions nothing was made during a year after establishing of problems with the cooling system. It turned out later that these conclusions were incorrect. The failure of the cooling system caused expulsion of water, warming and concentration of highly explosive nitrates and acetates containing in the tank. An occasional spark from defective control equipment initiated chemical reactions between these components. This caused a powerful detonation and destruction of a tank. The energy of explosion was assessed later equal to 5 – 10 tons of trinitrotolulol (TNT) [42]. This accident occurred at 16:30 on September 29, 1957.

Approximately 20 Millions Curie of radioactive substances was there in the tank before explosion. Approximately 18 Millions Curie (90%) fell on the territory of radioactive wastes storages and other objects of the industrial are [43]. Approximately 2 Millions Curie (10%) formed a radioactive cloud that moved in north-east direction from the place of accident because of strong wind from south-west direction. It reached the altitude of 1 kilometer. Falling of radioactive substances by passing of radioactive cloud contaminated some territories of Chelyabinsk, Serdlovsk and Tyumen oblasts of the Russian Federation.

Table 6 gives information about composition of radioactive substances released to the environment as a result of explosion [43]. It can be seen from it that short-living radioisotopes ^{144}Ce , ^{144}Pr ,

⁹⁵Zr and ⁹⁵Nb made the main contribution to the initial activity of released radioactive substances. They fully determined radiation situation in a first year after accident. However, the long-term radioactive situation in contaminated areas was determined by isotope ⁹⁰Sr that gave together with isotope ⁹⁰Y only 5.4% of the initial activity. Therefore the isotope ⁹⁰Sr was chosen as a quantitative indicator of radioactive contamination. It was found that approximately 15,000 km² were contaminated with this isotope to the level higher than 3.7 kBq/m² (0.1 Ci/km²). Approximately 1000 km² had the level of contamination with ⁹⁰Sr ≥ 2 Ci/km² (74 kBq/m²).

Table 6. Composition of radionuclides in damaged tank of the PA “Kystym” [43].

Radionuclide	Half-life	Irradiation type	Specific contribution to primary total activity, in %
⁸⁹ Sr	51 day	β, γ	Traces
⁹⁰ Sr + ⁹⁰ Y	28.6 years	β	5.4
⁹⁵ Zr + ⁹⁵ Nb	65 days	β, γ	24.9
¹⁰⁶ Ru + ¹⁰⁶ Rh	1 year	β, γ	3.7
¹³⁷ Cs	30 years	β, γ	0.036
¹⁴⁴ Ce + ¹⁴⁴ Pr	284 days	β, γ	66
¹⁴⁷ Pm	2.6 years	β, γ	Traces
¹⁵⁵ Eu	5 years	β, γ	Traces
^{239,240} Pu		α	Traces

The level of contamination decreased monotonically in direction of the radioactive cloud passing and had quite sharp borders in a crosscut axes [43]. The maximal total contamination reached 15,000 Ci/km² and maximal contamination with the isotope ⁹⁰Sr was approximately 4,000 Ci/km². The contaminated area had a form of a strip that crossed Chelyabinsk, Sverdlovsk and Tyumen oblasts of Russia that went through rural areas of these oblasts of Russia. This strip, “Kyshtym footprint”, received the official name of “East Urals Radioactive Trace” (EURT) [43]. 217 settlements with approximately 272 thousands of residents were located at the time of explosion in the area with the isotope ⁹⁰Sr 3.7 kBq/m² and higher [44].

Because the Kystym accident was the topic secret of the USSR it was unknown even for high party functionaries and for high rank of the Soviet State authorities [45]. Nothing was also known in West. The first information about the Kystym accident appeared in West only in 1974 when the Soviet dissident biologist Zhores Medvedev published at the end of fifties his article about a radiological accident in the South Ural [46]. Zhores Medvedev did not know exactly when it happened and what the reason of it was. He had drawn his conclusions about the accident on the basis of an analysis of some published articles in the open Soviet scientific literature about incidence of ionizing radiation on animals and plants in the Ural Region. According him a radiological accident occurred in the Kystym area at the end of 1957 or at the beginning of 1958 with release of approximately 50 MCi (1.85·10¹⁸ Bq) radioactive substances.

Report of Zhores Medvedev [46] caused a number of different of hypotheses on origin of the accident including very exotic. For example, it was proposed that Soviets dropped an atomic bomb with equivalent of 22 TNT in order to examine the strengths of radiochemical plant and its infrastructure [47].

Controversial debates in Western about the Kyshtym are described in details in the book of Rosalie Bertell [48].

Correct information about this accident became available only after crush of the USSR. It is known today that this accident occurred at 4:25 p:m on September 29, 1957 and that it was caused by explosion of radioactive waste in a defect storage [43,49].

The power of explosion was so high that the upper cover, a heavy concrete plate, was thrown off in the distance of 200 meters. In a building located in 200 meters from the waste's tank not only all windows but even one wall made from bricks were damaged. Windows of all buildings in a radius of more than 1,500 meters were also crushed. Eyewitnesses of explosions told later that a column of smoke and dust formed over the damaged waste's tank. It shimmered with red and orange light that was similar to the aurora borealis [50].

The radioactive cloud contaminated different buildings of industrial area, military quarters, fire department, location of military construction builders and the prisoner's camp [50].

According to [49], the commander on-duty ordered all officers and solders to go to quarters, to occlude all destroyed windows using all available materials and wet floors in quarters. A dark radioactive cloud overhung the location of troops soon after the military staff reached its quarters. It became very dark. Outside of quarters big flakes began to drop from the cloud. Smaller particles were dropping also on the next day. Specialists in dosimetry appeared soon in the location of the military stuff. After measurement of exposures doses they told to commanders that all people had to be evacuated immediately from contaminated quarters to clean areas of the restricted zone. However, the commanders could not undertake this action without permission from Moscow. It came at the beginning of night of September 30, or 8 hours after the accident. The evacuation of the military stuff began at 2 in the night. The trucks that even had no tents were used for evacuation. Some solders and officers had to walk because there was no place enough in trucks. After evacuation all solders and officers undertaken the sanitization and received clean clothing. However nobody understood how to perform the sanitization. Therefore all solders and officers simply washed themselves some during some hours with hot water. That such method could not assure required decontamination of hair and skin.

Significant deposition of radioactive substances was registered also in location of the prisoner camp where there were 1,100 prisoners and 80 persons of the guard [51]. The head of guard was informed about radiological situation only at 2 in the night of September 30. All prisoners together with their guard were evacuated in the period from 4 to 8 in the morning to clean area. After evacuation they had sanitization that lasted 3 days.

General Ptashkin, the Division Commander of Internal Troops of the MVD that guarded the restricted area informed in a secret report to Moscow, that as a result of the explosion a fraction of industrial area and area of military quarters were significantly contaminated. It reported that exposure dose rates achieved in some places 5,000 – 6,000 microroentgens per second [52]. This was approximately 1 million times higher than the exposure rate of background irradiation.

Many rural settlements outside of the restricted area were contaminated to high levels of radiation too. Therefore, authorities in Moscow decided to evacuate residents of the most contaminated settlements such as Berdyants, Saltykovo, Galikaevo and Russkaya Karabolka (Kasli district, Chelyabinsk oblast) [53]. Practical realization of this decision began 7-10 days after the accident when inhabitants of contaminated settlements received quite high doses of irradiation. Measurements performed in the rural settlement Berdyants before evacuation demonstrated that exposure dose rates were about 40-50 microroentgens per

second close to stomach of children [54]. Anserine droppings emitted radiation with the exposure rate about 50-70 microrentgens per second.

Later another contaminated settlements were evacuated too, so the full number of evacuated settlements reached 23 [43]. All residents of contaminated settlements were evacuated or resettled to near districts of the Chelyabinsk oblasts. This was made on the cost of the State.

The evacuation and resettlement of affected residents were performed in 5 steps. Table 7 shows number of evacuated or resettled persons and other relevant data.

The total number of all residents evacuated or resettled in 5 phases was 10,800. The highest doses of irradiation received residents of settlements Berdyants, Saltykovo, Galikaevo and Russkaya Karabolka. The mean arithmetic effective dose of their irradiation was 52 rem (520 mSv). This value was estimated on the basis of the mean external dose, 17 rem, and the mean dose of stomach irradiation equal to approximately 160 rem.

Table 7. Dynamic of evacuation and doses of irradiation received before evacuation [43].

Evacuated groups and number of evacuated persons, thousands	Average density of ⁹⁰ Sr deposition, Ci/km ²	Time of evacuation after accident, days	Average dose received before evacuation	
			External dose, rem	Effective equivalent dose, rem
I; 0.60	500	7 - 10	17	52
II; 0.28	65	250	14	44
III; 2.0	18	250	3.9	12
IV; 4.2	8.9	330	1.9	5.6
V; 3.1	3.3	670	0.68	2.3

Only residents of settlements with the level of contamination by the isotope ⁹⁰Sr ≥ 2 Ci/km² (74 kBq/m²) were evacuated or resettled as a result of the Kystym accident [43]. The mean contamination level of remaining settlements where about 270,000 residents lived was approximately 1 Ci/km² (37 kBq/m²) with ⁹⁰Sr. Despite of quite high irradiation doses of evacuated and resettled residents no reliable evidences of such radiation-induced health effects as cancer were observed among them during 30 years after accident [43]. The possible reasons of such finding could be quite low collective doses of irradiation and quite low follow-up. For example, the collective effective dose of the whole body irradiation of evacuated and resettled residents is only approximately 980 PSv. This value was estimated on the basis of data presented in Table 7. It is quite small in order to established statistical significant health effect of irradiation.

According to the report [43] only decrease of leucocytes in peripheral blood, decrease of the number of platelets as well as functional neurological disturbances. The most possible reason of such results of medical examinations can be late and not adequate observation of affected people.

Evacuation of residents of high contaminated settlements was performed by troops of the Ministry of Internal Affairs of the USSR. It was forbidden to explain the real reason of evacuation. It was forbidden even using the word "radiation". The people in settlements foreseen for evacuation were said that it was *dirty* in their settlements [55]. They did not want to leave their houses, their asset and graves of their

parents. In order to avoid evacuation they have undertaken a general cleaning of their houses. They asked authorities to see that their houses were very clean and therefore there were no necessity for evacuation.

All persons that were involved into performing of evacuation and mitigation of direct consequences of the accident or that knew about accident were enforced to sign a special document that required keeping the secrecy about the accident and its consequences. A very serious punishment expected those persons that did not fulfilled this requirement.

This policy of the hypersecrecy became later a serious handicap for many people affected by the accident. Many of them became ill as a result of significant irradiation. However they were not allowed to tell their doctors the reasons of their illness. This made impossible for doctors to establish correct diagnose and apply correct treatment of illness [56]. Such policy caused losing of very important data about health effects of ionizing radiation and makes impossible correct estimation of health effects in all groups affected by the Kyshtym accident.

Deputy Head of the Department of Special Troops of the MVD General-Leutnant G.I.Aleinikov prepared a special report on the Minister of the Interior of the USSR about reasons and consequences of the Kyshtym accident [57]. He suggested to carry out a full analysis of the accident and made a number of proposals regarding the necessity activity in affected areas. He suggested also making familiar all other divisions of the MVD with experience accumulated by direct mitigation of the Kyshtym consequences.

Unfortunately last proposal of General-Leutnant was no accepted by authorities and all experience accumulated in Kyshtym was never used in the USSR. According to the General-Leutnant (in resignation) of the MVD of the USSR N.I.Demidov [58] by mitigation of the Chernobyl accident were made practical the same errors as in Kyshtym. And this aggravated significantly its consequences.

Karachai Lake radioactive contamination

The Karachai Lake located near to the radiochemical plant (Plant "B") of the Production Association "Mayak". This lake was used since autumn of 1951 for storage of liquid radioactive effluents. The total activity of radioactive wastes loaded into this lake is assessed equal to approximately 120 Millions Curie [59].

The water level in the Karachai Lake decreased very significantly in 1962-1967 outcropping the lake shore contaminated with radioactive substances. The wind storm that happened in 1967 caused significant transfer of radioactive substances and contamination of the environment. Approximately 0.6 Millions Curie were transferred from Karachai Lake on this way [60]. This caused a significant contamination of 63 rural settlements located on the territory of 2,700 km² with 41.5 thousands of inhabitants. Some of these settlements were contaminated in 1957 as a result of the Kyshtym radiation accident.

In order to prevent the further transfer of radioactive sediments it was decided at the end of nineties to lay hollow concrete blocks on the opened bottom of the Karachai Lake. This decision was realized some years ago. However it did not solve problems of the Karachai Lake. Very serious problem of radioactive wastes loaded into the Karachai Lake causes penetration of radioactive substances into a subsurface waterbearing formation. Assessment show that about 4 Millions cubic meters of radioactive substances already penetrated up to the depth 100 m [59]. They migrated slowly into direction of the

Chelyabinsk city water intake. Therefore a very serious problems has to expect in the future in respect of water supply of this city.

Nuclear accident in the Chazhma Bay.

A serious accident occurred on 10 August 1985 at a Soviet submarine K-431 by fuel reloading [61]. The submarine belonged to the first generation of Soviets atomic boats. Such submarines were supplied with 2 identical pressurized water reactors that had the power 70 MW and used enriched uranium (21% of ^{235}U) [62]. Their design was similar to design of western pressurized nuclear reactors (PWRs).

The submarine was moored at the pier of shipyard in the Chazhma Bay (not far from the city Vladivostok). It was discovered by finishing of a fuel reloading that the gasket of the cover of the port side's reactor was untight. By elimination of this defect a compensation grid was withdrawn out the active core. This initiated a chain reaction on prompt neutrons and powerful explosion that damaged the reactor. One fuel assembly was thrown out the active core. Its metallic construction dropped into VI partition of submarine near the cover of the reactor of starboard.

Witness of the accident observed rich flash of white color up to 6 meters in the height. It was followed by orange-grey fume that was rising up to 20 meters in the height. Immediately after explosion a fire began in the VI partition. 4 hours were required for its suppression. Explosion damaged also strong hull of the submarine. There were other serious damages of the submarine.

The active core at the moment of explosion contained only a fresh fuel. This was a reason that released radioactive substances were mostly short-living radionuclides with negligible contribution of such isotopes as ^{90}Sr and ^{137}Cs [63]. The total activity of released radioactive nuclides was only about 5 millions Ci. Decay of short-living radionuclides caused a rapid decrease of the activity of radioactive substances discharged to the environment. Assessment carried out in the report [63] showed that it fell up to approximately 0.8 Ci to days after the accident.

The significant fraction of fission products and dispersed particles as well as substances formed by the fire fell around the submarine in the area with the radius 50-100 meters. The exposure dose rate in this area was about 250-500 milliroentgens per hour 7.5 hours after the accident [64].

Another fraction of released radioactive substances deposited in some kilometers from peer in an empty area. Thus, only staff members of fleet as well as fireman suppressed the fire developed at the submarine were affected of this accident.

Immediately after explosions naval specialists and specialists of the enterprise that served submarines organized dosimetric measurements, localization of high contamination and liquidation of direct consequences of the accident [64]. Military personnel as well as personnel of the enterprise that was not involved in this activity were evacuated from the zone of accident. Different other countermeasures were also undertaken. This was made in order to decrease a number of persons that could be irradiated as a result of the accident.

Approximately 2,000 persons were involved in liquidation of direct consequences of it [64]. The mean dose of the whole body irradiation of this group was about 5 rem. Approximately 290 persons from this group received higher doses of irradiation. The symptoms and signs of acute radiation diseases were registered by 39 persons. However, acute radiation diseases developed only by 10 persons. 10 persons (8

officers and 2 other persons from military personnel) died from injuries gotten during the explosion. These data show that the accident in the Chazhma Bay caused quite serious health effects.

The primary reason of the Chazhma Bay accident was inserting of an additional positive reactivity to the active core. This caused a development of an uncontrolled chain reaction. It means that it had a character of a nuclear explosion. It demonstrated that a water-pressurized reactor can explode like a small nuclear bomb after inserting of a positive reactivity into active core.

The accident in The Chazhma Bay was some kind of a general repetition of similar accident of a large scale. Careful analysis of this accident could be very important for Soviet specialist in the field of nuclear safety. Unfortunately, the information about the accident in the Chazma was kept in the USSR like some topic secret. Ten months later the Chernobyl accident occurred. Its primary physical reason was also the inserting of a positive reactivity into active core [65].

Chernobyl accident

The Chernobyl NPP accident has become the most severe technical accident in the history of humankind. It took place on April 26, 1986, during an electromechanical experiment. The aim of the experiment was a determination of the amount of electrical energy produced by the electrical generator in the process of an idle turbine rundown. The program of the experiment did not take into account a number of important physical and thermal-hydraulic features of the reactor and the whole reactor unit. This caused some wrong operations of the personal and as a result the total destruction of the active core of the fourth unit of the Chernobyl NPP as well as considerable damage of the third unit of the plant [65]. The witnesses of the Chernobyl NPP accident claim that destruction of the Chernobyl reactor occurred as a result at least of two consecutive explosions. Specialists believe that the first explosion was caused by an explosion-like formation of vapour in the active core of reactor. This caused complete displacement of water from reactor and nuclear explosion in the drained active core [66]. The power of this second explosion is estimated to be approximately 0,28 kilotons TNT [67], which is in 50 times less than the power of the atomic bomb dropped on Hiroshima.

The damage of the Chernobyl reactor caused the release of a huge amount of radioactive substances into the environment. They spread far beyond the borders of the nuclear plant [68, 69]. These substances were deposited in many countries of the northern hemisphere including Japan [70], causing considerable radioactive ecological problems. However, Belarus suffered most severely from the Chernobyl NPP accident than any other country of the world. Such conclusion can be drawn by comparing densities of the isotope ^{137}Cs deposition in the different countries of the world. This isotope was chosen after the Chernobyl NPP accident as a quantitative indicator of radioactive contamination. According to data [68], the maximal contamination with ^{137}Cs beyond the borders of the former USSR has not exceeded 185 kBq/m^2 (5 Ci/km^2). In Belarus the maximal density of ^{137}Cs fallout reached $59,200 \text{ kBq/m}^2$ (1600 Ci/km^2) [71] or about 300 times more than maximum contamination beyond the former USSR.

Approximately 23% of the total amount of the isotope ^{137}Cs deposited on the territory of Belarus [69,72]. Assessment carried out in the report [73] show that doses of the whole body irradiation reached in some rural settlements 300 mSv. The maximal doses of the whole body irradiation could reach in Belarus 1,500 mSv. Similar results were established by authors [74]. Doses of the thyroid gland irradiation in

Belarus were one order in magnitude higher than doses of the whole body irradiation. In some cases they exceeded 50 Gy [75]. Similar irradiation arisen also in affected regions of Ukraine and Russia [72].

As a result of an extensive irradiation additional thyroid cancers in children and adults [76-85], leukemias in children and adults [86-91], stomach cancers [92], lung cancers [93], female breast cancers [94, 95] as well as nonmelanoma skin cancers [96] manifested in Belarus after the Chernobyl accident. Statistical reliable data indicating manifestation of radiation-induced stomach, colon, lung, thyroid and urinary bladder cancers in the Belarusian liquidators as well as of all malignant neoplasms combined together have been established [97,98].

An increase in the incidence of thyroid cancers was also established in children of Ukraine and Russia affected at the Chernobyl accident [99, 100]. In case of Russian liquidators radiation-induced thyroid cancers and leukemias as well as cancers of digestive and other systems were also found [101-103].

It was established in reports [84, 90-95, 98, 102] that radiation risks of the incidence in malignant neoplasms manifested in affected regions of the former USSR as a result of the Chernobyl accident are higher by some factors than radiation risks established for atomic bomb survivors.

Additional to malignant neoplasms a significant increase in the incidence in general somatic disease was established in affected populations of Belarus, Ukraine and Russia as well as in liquidators of these countries [104-111]. Data of the Belarusian, Ukrainian and Russian specialists about link between the incidence in general somatic diseases correspond qualitatively with findings observed by survived inhabitants of Hiroshima and Nagasaki for which higher incidence in cerebrovascular and other somatic diseases in comparison with no irradiated Japanese population was [112-115]. It was found that radiation-induced general somatic diseases in case of atomic bomb survivors gave the similar contribution to the additional mortality as radiation-induced cancers.

An assessment of the incidence in radiation-induced malignant neoplasms in Belarus was performed for the period 1986 – 2056 in report [116] based on the analysis of medical data registered in Belarus. Published data of the Belarusian Cancer Registry were used for the assessment. It was estimated that approximately 28,300 solid cancers other than thyroid cancers, about 31,400 thyroid cancers as well as approximately 2,800 additional leukemias can be expected in Belarus in 1986-2056 as a result of the Chernobyl accident. According to performed assessment the excessive absolute risk, EAR, of radiation-induced solid cancers averaged for 1986-2056 will be about 230 cases per 10,000 PYSv. This value is in a qualitative agreement with the value of EAR established for the incidence in radiation-induced solid cancers in the cohort of atomic bomb survivors in 1958-1998 (52 cases per 10,000PYSv) [117]. A qualitative assessment of excessive absolute risk of the incidence in thyroid cancers and in leukemias was carried out in the report [116]. Estimated values are also higher by some factors than radiation risks of thyroid cancers and leukemias established for atomic bomb survivors.

An assessment of additional incidence in cancers in affected European countries that can be expected in the period 1956-2056 as a result of the Chernobyl accident was performed in the report [118]. It was carried out by indirect transition of radiation risks estimated for Belarus. The estimated results are presented in Table 8.

Table 8. Predicted numbers of excess cases, 1986-2056, in European countries after the Chernobyl accident.[118].

Cancers and countries	Excess cases		Relative risk		Share, in %
	Cases	90%CI	RR	90%CI of RR	
Thyroid cancers					
Belarus	31,400	15,400÷47,500	2.625	1.797÷3.460	33.9
Belarus, Russia and Ukraine	65,800	31,800÷99,900	1.151	1.073÷1.230	71.1
Other countries of Europe	26,800	11,500÷42,200	1.019	1.008÷1.030	28.9
All countries	92,600	44,000÷141,200	1.050	1.024÷1.077	100
Solid cancers other than thyroid and non-melanoma skin cancers					
Belarus	28,300	11,800÷44,800	1.015	1.008÷1.023	21.7
Belarus, Russia and Ukraine	82,000	30,900÷133,100	1.002	1.001÷1.004	62.9
Other countries of Europe	48,400	4,300÷92,500	1.000	1.000÷1.001	37.1
All countries of Europe	130,400	42,900÷217,900	1.001	1.000÷1.001	100
Leukaemia					
Belarus	2,800	1,000÷4,600	1.047	1.017÷1.078	21.7
Belarus, Russia and Ukraine	8,100	2,400÷13,800	1.008	1.002÷1.014	62.8
Other countries of Europe	4,800	-870÷10,470	1.001	1.000÷1.003	37.2
All countries	12,900	2,800÷23,000	1.003	1.001÷1.005	100

It gives excess cancers estimated for Belarus, for Belarus, Russia and Ukraine combined together, for all other European countries combined together as well as for all European countries including Belarus, Russia and Ukraine combined together. The last column of Table 8 gives contribution of country or of group of countries to the total number of assessed malignant neoplasms that can manifest as a result of the Chernobyl accident.

As can be seen from data of this table 92,600 additional thyroid cancers (90% CI from 44,000 to 141,200 cases), 130,400 additional solid cancers other than thyroid and non-melanoma skin cancers (90% CI from 42,900 to 217,900 cases) and 12,900 additional leukaemia cases (90% CI from 2,800 to 23,000

cases) are expected in all affected countries of Europe as a result of the Chernobyl accident during 1986-2056. Approximately two thirds of all excess cancers will occur in Belarus, Ukraine and Russia. Belarus alone will contribute approximately 34% of thyroid cancers and about 20% of all other excess solid cancers and leukaemia that can be expected in countries of Europe affected as a result of the Chernobyl accident.

Data presented in Table 8 show those health effects of the Chernobyl accident are more significant that is recognized by the International Radiation Community that rejects even possibility to establish statistical reliable manifestation of radiation-induced cancers caused by this accident. Data presented in Table show that such possibility exists at least for Belarus.

The accident at the Chernobyl NPP has affected all spheres of the man's activity in Belarus [119]. As a result of this accident 2,640 km² of agricultural lands have been excluded from the agriculture turnover. 54 collective farms and sovkhoses have been liquidated, 9 processing industrial plants for the agroindustrial complex have been closed down. Arable lands and gross agricultural crop yield reduced sharply, the cattle stock has decreased considerably.

Great damage has been incurred by the Chernobyl accident on the forestry of Belarus [119]. More than a quarter of the forest resources of Belarus - 17.3 thousand km² of forest were subjected to radioactive contamination. In the middle of nineties the annual losses of wood resources exceeded 2 Millions of cubic meters.

22 layers of mineral and raw resources of building sand, sandy-gravel materials, clays, chalk and peat were brought out of use [119]. The territory of Pripyat oil and gas bearing field whose resources were evaluated in 52 millions tons of oil has been excluded from the geological exploration plans.

The accident at the Chernobyl NPP caused significant economical problems for Belarus, Ukraine and Russia. According to assessment [119], economical losses of Belarus in 1986-2015 caused by overcoming of the Chernobyl consequences will be 235 Billions of US dollars or equal to 32 annual budgets of Belarus in 1985. 81.6% of this sum or 171 Billion of US dollars will be connected with the support of production functioning and realization of protection measures [119].

Protective measures include resettlement of residents of high contaminated settlement (contamination level with the isotope ¹³⁷Cs higher than 555 kBq/m²) and providing safe living conditions for population living in areas with the contamination level with the isotope ¹³⁷Cs less than 555 kBq/m².

The accident at the Chernobyl NPP was simply devastating for Belarus. It caused the relocation of a large number of people in Belarus. According [120], 24,725 persons were evacuated from May to September 1986. During 1991-1998, another 110,000 persons were resettled from highly contaminated areas to clean territories of Belarus [120]. Evacuation and resettlement were performed with financial and material support of the Belarusian State. Additionally, up to the end of year 2000, approximately 200,000 persons moved from contaminated areas without any state's assistance [121]. On the whole, at least 335,000 persons in Belarus lost their place of living and their property. It is clear that such extensive evacuation and resettlement fully destroyed the social life of the most contaminated areas of Belarus and caused significant psychological tensions and stresses.

Similar problems and similar financial and material losses arisen as a result of the Chernobyl accident in Ukraine and the Russian Federation. According to assessments of the Ukrainian specialists performed in nineties of the last century summary losses of Ukraine in the period 1986-2015 will be 178.7

Billions of US dollars (on the state of currency rate for 1984) [122,123]. Approximately 116 thousands of residents of contaminated settlements of Ukraine were evacuated in 1986 days after the accident [122,123]. This number includes about 50 thousands of inhabitants of the city Pripiat that were evacuated on April 27, 1986. In 1990-1998 approximately 100 thousands of residents of high contaminated settlements of Ukraine were resettled to clean areas.

The economical loses of the Russian Federation in 1986-2015 were assessed to approximately 200 Billions of USA dollars [124]. 186 persons were evacuated during summer and autumn of 1986. Only very small area in the 30-km zone belonged to the Russian Federation. And this is a reason of a small number of evacuated persons in this country because only residents of 30-km zone were objects of evacuation. The 30-km zone is a kind of orbicular area around the Chernobyl NPP. Its radius is approximately 30 kilometers.

Information presented here shows summary loses of Belarus, Ukraine and the Russian Federation as a result of the Chernobyl accident will be about 600 Billions of US dollars in 30 first years. This accident caused evacuation and resettlement of many thousands of persons and devastated big territories that were affected as a result of the Chernobyl accident. I was the reason of significant social-psychological tensions and stresses. All these consequences made the accident at the Chernobyl NPP the most sever technical accident in the modern history of humankind.

Discussion and conclusions

This report does not pretend to give the full picture of nuclear and radiation accidents as well as radiation situations in the former USSR. It gives only description of some large radiation accidents and situations such as Semipalatinsk polygon, radiation situation of the Techa River, Kyshtym radiation accident, radiation contamination of the Karachai Lake, nuclear accidents at the Soviet submarine on August 10, 1985 in the Chazhma Bay (near Vladivostok) as well as nuclear accidents on April 26, 1986 at the Chernobyl NPP. These accidents caused irradiation of many hundreds of thousands of persons, destroying of normal life on big territories of the former Soviet Union, significant economical loses significant social-psychological and medical consequences. However, there were much more other radiation accidents in the former USSR that occurred at nuclear power plants with channel graphite reactors and pressurized water reactors, at weaponry facilities and mining enreprises as well as at other enterprises of the nuclear industry [126]. The Soviet policy of hypersecrecy was the reason that all these accident and situation were unknown not only for western specialists but also for the Soviet citizen and specialists. This caused additional aggravations of accidental situations and unnecessary suffering of many people.

Many of these accidents have their historical roots in realization of the Soviet military project in the field of nuclear energy. It required an allocation of huge financial and material means at the time when the whole European part of the territory was in ruins as a result of the German aggression. Development of the nuclear weapon at such conditions aggravated immensely the life conditions of Soviet people. However, the Soviet leaders were oppressed to concentrate all economic means for construction of nuclear weapon because they knew that a number of plans of nuclear attacks on the USSR were developed in Washington. Possessing of own nuclear weapon reduced the threat of such attacks. Existence of this threat influenced fully the Soviet nuclear project. All efforts of Soviet specialist were directed only on receiving

of fissionable materials and construction of nuclear weapon. Problems of possible harmful influence of radiation on specialists and workers involved in realization of these tasks as well as possible irradiation of general public did not play an important role in the USSR. And this caused a number of large accidents with significant irradiation of many hundreds thousands of people in the USSR. Some of these accidents were discussed in the present report.

The USSR could solve the problem of nuclear weapon development in very short time despite very big economical, material and civilian casualties during the Second World War. The first nuclear device was exploded at the Semipalatinsk Test Site on August 29, 1949. This was a very significant achievement of Soviet science and industry. However, the practice of hypersecrecy installed in the first years of development of the Soviet military roots became a normal practice of all activity in the field of nuclear energy in the former USSR including the field of peaceful use of it. This made impossible the transfer of experience accumulated by mitigation of radiation accident that occurred at different enterprises and nuclear power plant.

The accident at the Chernobyl NPP gives telling information of negative influence of the regime of hypersecrecy adopted in the former USSR on safety of nuclear objects. In 1975 an accident of the Chernobyl type accident happened at the Unit No1 of the Leningrad NPP [65]. As a result of this accident some technological channels were damaged and a big amount of radioactivity was released to the environment. This accident happened as a result of an inserting of positive reactivity in some adjacent technological channels. Critical analysis of this accident by specialists in reactor safety could be very useful for abolishing the most negative features of the RBMK reactor. It could be very useful for operating personal of nuclear power plants with such reactors. However all information about this accident was classified and therefore not inaccessible.

A lot of important information about effectiveness of different countermeasures in case of large radiation accidents was accumulated at the Kystym accident. However this important information was fully inaccessible for Soviet specialists in mitigation of radiation accidents. And as a result of this policy many errors suffered by mitigation of consequences of the Kystym accident were repeated after the accident at the Chernobyl NPP. The hypersecrecy and totalitarian system of the former USSR are more important reasons that have been turned big areas of its territory in the main polluted areas on our planet.

Referennces:

1. Kurchatov, I.V. *On the Main Scientific and Technical Designing and Practical Works on Nuclear Power, Performed in 1947*. Atomnaya Energia (Moscow). Vol.86, N4, February 1999, pp.261 – 275 (in Russian).
2. Fermi, Enrico. *Experimental Production of a Divergent Chain Reaction*. American J. of Physics. 1952, vol.20, pp.536-538.
3. Mikhailov, V.N., Goncharov G.A. *Igor Vasilievich Kurchatov and Creation of Nuclear Weapons in the USSR*. Atomnaya energia (Moscow). Vol.86, N4, February 1999, pp.275 – 296 (in Russian).
4. Golovin, I.V., Ponomorev-Stepnoi, N.N, Sokolovsky, L.L. *From Laborator N2 of USSR AS to Russian Research Centre “Kurchatov Institute”*. Atomnaya Energia (Moscow). Vol.86, N4, February 1999, pp.247 – 260 (in Russian).
5. Solonin, M.I., Orlov, V.K., Ivanov, N.I., Fetisov, V.I., Suslov, A.P. *Development and Production of Nuclear Components of the First Soviet Nuclear Device*. Atomnaya Energia (Moscow). Vol.87, N6, December 1999, pp.413 – 418 (in Russian).
6. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House “Klyuch-C”. 2006, p. 470-480 (in Russian).

7. Ilkaev, R.I. *Creation and Testing of the First Soviet Atomic Bomb. The Status and Perspective of the Nuclear Weapon of Russia*. Atomnaya Energia (Moscow). Vol.87, N6, December 1999, pp.426 – 432 (in Russian).
8. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House “Klyuch-C”. 2006, p. 78 (in Russian).
9. *ibid*, p.88.
10. *ibid*, p.89.
11. *ibid*,
12. *ibid*, p.104.
13. Golovin, I.V., Ponomorev-Stepnoi, N.N, Sokolovsky, L.L. *From Laborator N2 of USSR AS to Russian Research Centre “Kurchatov Institute”*. Atomnaya Energia (Moscow). Vol.86, N4, February 1999, pp.247 – 260 (in Russian).
14. Demidov N.I. MVD in Chernobyl and Kyshtym: administrative aspects. Experiences and conclusions. In: Acts of bravery of the MVD employers in Chernobyl and Kyshtym. Association “MVD-Shield of Chernobyl”. Academy of management of the MVD of Russia. 2000, pp. 94, 95 (in Russian).
15. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House “Klyuch-C”. 2006, p. 532 (in Russian).
16. Demidov N.I. MVD in Chernobyl and Kyshtym: administrative aspects. Experiences and conclusions. In: Acts of bravery of the MVD employers in Chernobyl and Kyshtym. Association “MVD-Shield of Chernobyl”. Academy of management of the MVD of Russia. 2000, p. 110 (in Russian).
17. Demidov N.I. *ibid*, p. 109.
18. Demidov N.I. *ibid*, p. 112.
19. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House “Klyuch-C”. 2006, p. 530 (in Russian). .
20. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. *ibid*, p. 530.
21. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. *ibid*, p. 533.
22. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. *ibid*, p. 453.
23. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. *ibid*, p. 455.
24. Ministry of the Russian Federation for Atomic Energy. Editor: Mikhailov V. M. IzdAT. 1997 (in Russian).
25. Valynkin I.N. Creation of a Firing Ground and Realization of the First Trial of the Nuclear Weapon. Security by the Nuclear Weapon of Army , Navy and Air Force. Atomnaya Enegiya. Vol. 87. Issue 6. December 1999, p. 426-432.
26. Land C.E., Zhumadilov Z., Gusev B.I. et al. Ultrasound-Detected Thyroid Nodule Prevalence and Radiation Dose from Fallout. *Radiat.Res.*, Vol 169, pp.373-383 (2008).
27. Hille R., Hill P., Calmet B. et al. Population dose near the Semipalatinsk test site. Vol. 37, pp. 143-149, 1998.
28. Gusev B.I., Abylkassimova Zh. N., Apsalikov K.N. The Semipalatinsk nuclear test site: a first assessment of the radiological situation and the test-related radiation doses in the surrounding territories. *Radiat. Environ. Biophys.* Vol.36, pp. 201-204, 1997.
29. Bauer S., Gusev B.I., Pivina L.M. et al. Radiation Exposure due to Local Fallout from Soviet Atmospheric Nuclear Weapons Testing in Kazakhstan: Solid Cancer Mortality in the Semipalatinsk Historical Cohort, 1960-1999. *Radiat.Res.*, Vol. 164, pp.409-419, 2005.
30. Anno , Baum S.J., Withers H.R., Young R.W. Symptomatology of acute radiation effects in humans after exposure to doses of 0.5 – 30 Gy. *Health Phys.* Vol. 56, No 6, pp.821 -838, 1989.
31. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House “Klyuch-C”. 2006, p.195 (in Russian).
32. Guskova A.K., Baysogolov G.D. A.K. Radiation disease by humans. M. Meditsina. 1971 (in Russian).
33. Bauer S., Gusev B.I., Pivina L.M. et al. Radiation Exposure due to Local Fallout from Soviet Atmospheric Nuclear Weapons Testing in Kazakhstan: Solid cancer Mortality in the Semipalatinsk Historical Cohort, 1960-1999. *Radiat. Res.* 2005, v.164, p. 409-419.
34. Akleyev A.V., Krestinina L. Y., Preston D. Radiogenic risk of malignant neoplasms for Techa riverside residents. *Meditsinskaiia Radiologiia I Radiatsionnaya Bezopasnost.* Vol. 53, № 6, pp .5-26, 2008.
35. Kossenko M.M., Thomas T.L., Akleyev A.V. et al. The Techa River cohort: Study Design and Follow-up Methods. *Radiat. Res.* Vol 164, pp. 591-601 2005.

36. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House "Klyuch-C" . 2006, p.528 (in Russian).
37. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Ibid, p. 526-527
38. Krestinina L.Yu., Preston D.L., Ostroumova M.O. et al. Protracted Radiation Exposure and Cancer Mortality in the Techa River Cohort. *Radiat. Res.* Vol 164, pp. 602-611, 2005.
39. Eidemüller M., Krestinina L.Yu., Ostroumova M.O. et al. Analysis of Solid Cancer Mortality in the Techa River Cohort Using the Two-Step Clonal Expansion Model. *Radiat. Res.* Vol 169, pp. 138-148, 2008.
40. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House "Klyuch-C" . 2006, p.525 (in Russian).
41. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House "Klyuch-C" . 2006, p.191 (in Russian).
42. *ibid.* p. 192.
43. Nikipelov B.V., Romanov G.N., Buldakov L. A. et al. Radiation accident in the South Ural in 1957. *Atomnaya Energiya (Moscow)*. Vol.67, N2, August 1989, pp.74 – 80 (in Russian).
44. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House "Klyuch-C" . 2006, p.189 (in Russian).
45. Demidov N.I. MVD in Chernobyl and Kyshtym: administrative aspects. Experiences and conclusions. In: Acts of bravery of the MVD employers in Chernobyl and Kystym. Association "MVD-Shield of Chernobyl". Academy of management of the MVD of Russia. 2000, p. 109 (in Russian).
46. Medvedev Zh. Two decades of dissidence. *New Scientist*. November 1976, v. 72, p. 264.
47. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House "Klyuch-C" . 2006, p.190 (in Russian).
48. Bertell Rosalie. No Immediate Danger. Prognosis for a Radioactive Earth. Published by the Women's Press. Toronto. 1985, pp.175-184.
49. Demidov N.I. MVD in Chernobyl and Kyshtym: administrative aspects. Experiences and conclusions. In: Acts of bravery of the MVD employers in Chernobyl and Kystym. Association "MVD-Shield of Chernobyl". Academy of management of the MVD of Russia. 2000, p. 97 (in Russian).
50. Demidov N.I., *ibid.* p.96.
51. Demidov N.I., *ibid.* p.106.
52. Demidov N.I., *ibid.* p.98
53. Demidov N.I., *ibid.* p.107.
54. Demidov N.I., *ibid.* p.102.
55. Demidov N.I., *ibid.* p.113.
56. Demidov N.I., *ibid.* p.93.
57. Demidov N.I., *ibid.* p.103-107
58. Demidov N.I., *ibid.* p.110.
59. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House "Klyuch-C" . 2006, p.191 (in Russian).
60. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Ibid, p.177.
61. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House "Klyuch-C" . 2006, pp.196-200 (in Russian).
62. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Ibid, pp. 331-332 (in Russian).
63. Sivintsev Yu.V. Was the accident in Chazhma bay a Far-Eastern Chernobyl? *Atomnaya Energiya*. V.94. Issue 6. June 2003, p. 472-479 (in Russian).
64. Sivintsev Yu.V., Vysotsky V.L., Danilin V.A. Ecological consequences of radiation accident on the nuclear submarine in the gulf Chagma. *Atomnaya Energiya*. V.76. Issue 2. February 1994, p. 158-160 (in Russian).
65. Malko M.V. Chernobyl Reactor: Design features and Reasons for Accident. In: Recent Research Activities about the Chernobyl NPS Accident in Belarus, Ukraine and Russia. Edited by Imanaka T. Research Reactor Institute. Kyoto University, Japan. KURRI-KR-79, 2002, p.11-27.
66. A different view on Chernobyl. *Nucl.Eng.Int.* Vol.44, No 534, January 1999, p.27-28.

67. Martinez Val, Jose M., Aragonés, Jose M., Mingués, Emilio, Perlado, Jose M., Velarade, Guillermo. An Analysis of the Physical Causes of the Chernobyl Accident. *Nuclear Technology*. Vol. 90, June 1990, p.371 – 378.
68. United Nations. Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 1988 Report to the General Assembly, with annexes. Annex D. Exposures from the Chernobyl Accident. United Nations. New York. 1988, p.309-374.
69. De Cort M., Dubois G., Fridman Sh.D et al. Atlas of Caesium Deposition on Europe after the Chernobyl Accident. EUR 16733.Luxembourg. 1998.
70. Imanaka T., Koide H. Radiocesium concentration in milk after the Chernobyl accident in Japan. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Letters*. Vol. 145, No 2, 1990, pp. 151-157.
71. The Chernobyl Catastrophe. Consequences in the Republic of Belarus. National Report. Ministry for Emergencies and Population Protection from the Chernobyl NPP Catastrophe Consequences, Republic of Belarus. Edited by. Konoplya E.F. and Rolevich I.V. Minsk, 1996, p. 10.
72. Malko M.V. Assessment of the Chernobyl Radiological Consequences. In: Research Activities about Radiological Consequences of the Chernobyl NPS Accident and Social Activities to Assist the Sufferers by the Accident. Edited by Imanaka T. Research Reactor Institute. Kyoto University, Japan. KURRI-KR-21. ISSN 1342-0852, 1998, p.65-85.
73. Malko M.V. Doses of the Whole Body Irradiation in Belarus As a Result of the Chernobyl Accident. In: Many-sided Approach to the Realities of the Chernobyl NPP – Summing –up of the Consequences of the Accident Twenty Years After (II)- Edited by Imanaka T. Research Reactor Institute. Kyoto University, Japan. KURRI-KR-139. ISSN 1342-0852, 2008, pp 136-146.
74. Imanaka, T., Koide, H. Assessment of External Dose to Inhabitants Evacuated from the 30-km Zone Soon After the Chernobyl Accident. *Radiationnaya Biologiya. Radioecologiya*. Moscow. Vol.40, No 5, pp.582-588, 2000.
75. Gavrilin, Yu.I, Krouch, V.T., Shinkarev, S.M., Krysenko, N.A., Skryabin, A.M., A.Bouville, A., Anspaugh, L.R. Chernobyl accident: reconstruction of thyroid dose for inhabitants of the Republic Belarus. *Health Physics*. February 1999, v.76, N2, pp.105-119.
76. Kazakov V.S., Demidchik E.P., Astakhova L.N. Thyroid Cancer after Chernobyl. *Nature*, 1992, v.359, p.359-360.
77. Demidchik E.P., Drobyshevskaya I.M., Cherstvoy E.D. et al. Thyroid cancer in children in Belarus. In: Proceedings of the first international conference «The radiological consequences of the Chernobyl accident» held in Minsk, Belarus, in 1996 from 18 to 22 March. Edited by A.Karaoglou, G.Desmet, G.N.Kelly and H.G.Menzel. EUR 16544 EN. Brussels-Luxembourg. 1996, p.677-682.
78. Malko M.V. Thyroid Cancer in Belarus. In: The Radiological Catastrophe in Chernobyl: Report of the international study. Tokyo, Japan. 1998, p.218-222 (in Japanese).
79. Astakhova L.N., Anspaugh L.R., Beebe G.W. et al. Chernobyl-Related Thyroid Cancer in Children of Belarus: a Case-Control Study. *Radiation Res*. 1998, v.150, p.349-356.
80. Malko M.V. Risk Assessment of Radiation-Induced Thyroid Cancers in Belarus. *Environmental Management and Health*. Vol.11, N5, 2000, p.455-467.
81. Malko M.V. Chernobyl Radiation-induced Thyroid Cancers in Belarus. In the report: Recent Research Activities About the Chernobyl NPP Accident in Belarus, Ukraine and Russia. Edited by Imanaka T. Research Reactor Institute. Kyoto University, Japan. KURRI-KR-79. ISSN 1342-0852, 2002, p.240- 255.
82. Demidchik E.P., Demidchik Yu.E., Gedrevich Z.E. et al. Thyroid cancer in Belarus. *Int. Congr. Ser.* 1234, 2002, p. 69-75.
83. Kenigsberg J.E., Buglova E.E., Kruk J. E. et al. Thyroid cancer among children and adolescents of Belarus exposed due to the Chernobyl accident: dose and risk assessment. *Int. Congr. Ser.* 1234, 2002, p. 293-300.
84. Malko M.V. Risk assessment of radiation-induced thyroid cancer in population of Belarus. In: Proceedings of the 3rd Congress on Radiation Research (radiobiology and radiology). Kiev, 21-23 May 2003. The Ukrainian Radiobiological Society, The Kiev Taras Shevchenko University... Kiev, 2003, p. 411 (in Russian).
85. Malko M.V. Radiation-induced thyroid cancers in the population of Belarus as a result of the Chernobyl accident. In: Materials of conference “Medical- and biological problems of radiation and chemical protection”. 20-21 May 2004. St-Petersburg. Publishing House “Foliant”, 2004, p. 113-114 (in Russian).
86. Ivanov E.P, Malko M.V, Ivanov E.P. Leukemia in children of Belarus after the accident at the Chernobyl NPP. In: Materials of the International conference of leading specialists, young scientists and students “Sacharov’s Readings 2002: Ecological problems of the XXI century”. Minsk, 17-21 May, 2002. Ministry of Education of the Republic of Belarus, A.D.Sachorov International State Ecological University. Minsk, “Trioleta”, 2002, p. 89-92 (in Russian).

87. Malko M.V. Ivanov E.P, Parkin M, Ivanov V.E. Chernobyl leukemia in children of Belarus. In: Materials of the II International conference "Medico-Social Ecology of Individual: Status and Perspective". 2-3 April 2004. Ministry of Education of the Republic of Belarus. Belarusian State University. Minsk, p. 97-101, 2004 (in Russian).
88. Ivanov E.P, Ivanov V.E., Malko M.V. Assessment of radiation risk in children of Belarus. In: Kongressband zum Internationalen Kongress "20 Jahre Leben mit Tschernobyl – Erfahrungen und Lehren für die Zukunft"- 14. bis 17. September 2006 in Feldkirch. Voralberg, Österreich. 2007. Otto Hug Strahleninstitut – MHM e.v., München, S. 139-148.
89. Malko M.V. Radiation risk assessment of leukemia in children of Belarus In: Many-sided Approach to the Realities of the Chernobyl NPP – Summing –up of the Consequences of the Accident Twenty Years After (II)- Edited by Imanaka T. Research Reactor Institute. Kyoto University, Japan. KURRI-KR-139. ISSN 1342-0852, 2008, pp 151-164.
90. Ivanov E.P, Malko M.V. Terehovich T.I., Ivanov V.E. Hematological effects of low doses of ionizing radiation. In: Materials of the International Scientific Conference "Radiation and Ecology". 16-17 October 2008. Gomel, Belarus. National Academy of Sciences of Belarus. Gomel, 2008, pp. 207 – 211.
91. Malko M.V., Ivanov E.P., Ivanov V.E. Assessment of radiation risk of the leukemia incidence in adults of Belarus. Kongressband zum Internationalen Kongress "20 Jahre Leben mit Tschernobyl – Erfahrungen und Lehren für die Zukunft"- 14. bis 17. September 2006 in Feldkirch. Voralberg, Österreich. 2007. Otto Hug Strahleninstitut – MHM e.v., München, S. 221- 234.
92. Malko M.V. Risk assessment of radiation-induced stomach cancer in population of Belarus. In: Proceedings of the 3rd Congress on Radiation Research (radiobiology and radiology). Kiev, 21-23 May 2003. The Ukrainian Radiobiological Society, The Kiev Taras Shevchenko University... Kiev, 2003, p. 408 (in Russian).
93. Malko M.V. Risk assessment of radiation-induced lung cancer in population of Belarus. In: Proceedings of the 3rd Congress on Radiation Research (radiobiology and radiology). Kiev, 21-23 May 2003. The Ukrainian Radiobiological Society, The Kiev Taras Shevchenko University ... Kiev, 2003, p. 409 (in Russian).
94. Malko M.V. Risk assessment of radiation-induced female breast cancer in population of Belarus. In: Proceedings of the 3rd Congress on Radiation Research (radiobiology and radiology). Kiev, 21-23 May 2003. The Ukrainian Radiobiological Society, The Kiev Taras Shevchenko University... Kiev, 2003, p. 410 (in Russian).
95. 20 Years after Chernobyl Catastrophe. Consequences in Belarus and their Overcoming. National Report. Committee on Problems of Consequences of the Catastrophe at the Chernobyl NPP of the Council of Ministers of the Republic of Belarus. Edited by V.E.Shevchuk, V.G.Gurachevski. Minsk, 2006 (in Russian).
96. Malko M.V. Radiation-induced non-melanoma skin cancer in the population of Belarus. In: Materials of the II International conference "Medico-Social Ecology of Individual: Status and Perspective". 1-2 April 2005. Ministry of Education of the Republic of Belarus. Belarusian State University. Minsk, 2005. Part 1.,p. 201-208, (in Russian).
97. Okeanov A.E., Sosnovskaya E.Y., Priatkina O.P. A national cancer registry to assess trends after the Chernobyl accident. Swiss Med. Wkly. 2004; 134:645-649.
98. Okeanov A.E., Sosnovskaya E.Y. Incidence of malignant tumors among different of Belarusian population affected by the Chernobyl accident. In: Kongressband zum Internationalen Kongress "20 Jahre Leben mit Tschernobyl – Erfahrungen und Lehren für die Zukunft"- 14. bis 17. September 2006 in Feldkirch. Voralberg, Österreich. 2007. Otto Hug Strahleninstitut – MHM e.v., München, S. 283- 300.
99. Tronko N., Bogdanova T., Komissarenko I. et al. Thyroid cancer in children and adolescents in Ukraine after the Chernobyl accident. Proceedings of the first international conference «The radiological consequences of the Chernobyl accident» held in Minsk, Belarus, in 1996 from 18 to 22 March. Edited by A.Karaoglou, G.Desmet, G.N.Kelly and H.G.Menzel. EUR 16544 EN. Brussels-Luxembourg. 1996, p.683-690.
100. Tsyb A.F., Parshin E.M., Shakhtarin V.V. et al. Thyroid cancer in children and adolescents of Bryansk and Kaluga Regions. Proceedings of the first international conference «The radiological consequences of the Chernobyl accident» held in Minsk, Belarus, in 1996 from 18 to 22 March. Edited by A.Karaoglou, G.Desmet, G.N.Kelly and H.G.Menzel. EUR 16544 EN. Brussels-Luxembourg. 1996, p.691-697.
101. Ivanov V.K., Tsyb A.F., Gorsky A.I. et al. Leukemia and thyroid cancer in emergency workers of the Chernobyl accident. Estimation of radiation risks (1986-1995). Radiat. Environ. Biophys.1997, v.36, p.9-16.
102. Ivanov V.K., Rastopchin E.M., Gorsky A.I. et al. Cancer incidence among liquidators of the Chernobyl accident: solid tumors, 1986-1995. Health Phys. 1998, v.74, N3, p.309-315.

103. Ivanov V.K., Tsyb A.F., Gorsky et al. Cancer Morbidity and Mortality among Chernobyl Emergency Workers: Estimation of Radiation Risks (1986-1995). *Radiatsionnaya Biologiya i Ekologiya*. M. 2006, v.46, p.159-166 (in Russian).
104. Shidlovsky P.R. General morbidity in Brest region. *Zdravookhranenie Belorussii* (Minsk). 1992, N5, p. 13-17 (in Russian).
105. Shidlovsky P.R., General morbidity of the population in districts of the Brest Region. *Zdravookhranenie Belorussii* (Minsk). 1992, N1, p. 8-11 (in Russian).
106. Nagornaya A.M., Kartysh A.P., Proklina T.L. et al. Morbidity of evacuated population of the Ukraine after the Chernobyl accident. *Zdravookhranenie Belorussii* (Minsk). 1993, N2, p. 11-13 (in Russian).
107. Ivanov V.K., Tsyb A.F., Maksyutov M.A. et al. Radiation and epidemiological analyses of data on participants of liquidation of consequences of the accident at the Chernobyl NPP included in the Russian State Medical and Dosimetric Register. *Atomnaya Energia*. M., v. 78, N2, 1995, p. 121-127 (in Russian).
108. Ivanov V.K., Maksyutov M.A., Chekin S.Yu. et al. Radiation-epidemiological analysis of incidence of non-cancer diseases among the Chernobyl liquidators. *Health Phys.* 2000, v.78, p. 495-501.
109. Bebesheko V.G., Bobylivova O.A. Medical consequences of the Chernobyl nuclear Power Plant accident: experience of 15-years studies. *Int. Congr. Ser.* 1234, 2002, p. 267-279.
110. Antipova S.I., Korzhunov V.M., Rozina I.V. et al. Analysis of the morbidity in 1995 in adults and adolescents affected by the catastrophe at the Chernobyl NPP. *Mediko-biologicheskie aspekty avarii na Tchernobyl'skoi AES. Analitiko-informatsionnyi byulleten*. Minsk. N4, 1996, p. 3-49 (in Russian).
111. Ivanov V.K., Maksyutov M.A., Chekin S.Yu. et al. The Radiation Risk of Cerebrovascular Diseases among the Liquidators. *Radiatsionnaya Biologiya i Ekologiya*. M. 2006, v.45, p.261-270 (in Russian).
112. Wong F.L., Yamada M., Sasaki H. et al. Noncancer Disease Incidence in the Atomic Bomb Survivors: 1958-1986. *Radiat. Res.*1993, v. 135, p. 418-430.
113. Yamada M., Wong F.L., Fujiwara S. et al. Noncancer Disease Incidence in Atomic Bomb Survivors: 1958-1986. *Radiat. Res.*2004, v. 161, p. 622-632.
114. Shimizu Yu., Pierce D.A., Preston D.L. et al. Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 12, Part II. Noncancer Mortality: 1950-1990. *Radiat. Res.* 1999, v. 152, p. 374- 389.
115. Preston D.L., Shimizu Yu., Pierce D.A. et al. Studies of Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 13, Solid Cancer and Noncancer Mortality: 1950-1997. *Radiat. Res.*1993, v. 160, p. 381- 407.
116. Malko M.V. Chernobyl catastrophe: reasons and consequences. In: *Consequences of the Chernobyl catastrophe: assessment and prognosis of additional mortality and in incidence of cancers*. Russian Academy of Sciences. Center of independent ecological expertise. M. 2006, p. 3 – 15 (in Russian).
117. Preston D.L., Ron E., Tokukoka S. et al. Solid Cancer Incidence in Atomic Bomb survivors: 1958-1998. *Radiat. Res.* 2007, v. 168, pp. 1- 64.
118. Malko M.V. Assessment of Chernobyl malignant neoplasms in European countries. <http://www.greenpeace.org/russia/ru/press/reports>
119. The Chernobyl Catastrophe. Consequences in the Republic of Belarus. National Report. Ministry for Emergencies and Population Protection from the Chernobyl NPP Catastrophe Consequences, Republic of Belarus. Edited by. Konoplya E.F. and Rolevich I.V. Minsk, 1996, p. 23.
120. Belarus and Chernobyl: the Second Decade. Ministry of Emergency Situation of the Republic of Belarus. Editor: I.A.Kenik. Baranovich. 1998 (in Russian).
121. Pastayalka L.A. Medical consequences of the Chernobyl catastrophe in Belarus: problems and perspective. *Meditsinskiya Novosti*. Minsk. 2004. No 11, p.3-17 (in Russian).
122. 20 Years of the Chernobyl Catastrophe. Future Outlook. National Report of Ukraine. Ministry of Emergency Situation of the Republic of Ukraine. Kyiv, 2006, p.113-118 (in Russian).
123. Kholosha V. Social-economic Consequences of the Chernobyl Catastrophe. In: *Many-sided Approach to the Realities of the Chernobyl NPP – Summing –up of the Consequences of the Accident Twenty Years After (II)*- Edited by Imanaka T. Research Reactor Institute. Kyoto University, Japan. KURRI-KR-139. ISSN 1342-0852, 2008, pp. 193-202.
124. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House “Klyuch-C”. 2006, p. 27 (in Russian).
125. Chernobyl Accident: Ten Years on. Problems and Results of Elimination of the Consequences of the Accident in Russia. Russian National Report. Ministry of Emergency Situation of the Republic of Belarus. Moscow, 1996, pp.
126. Kuznetsov V. M., Nazarov A.G. Radiation legacy of cold war. Experience of historical and scientific study. Russian Academy of Sciences. S.I.Vavilov Institute of History of Science and Techniques. Russian Green Crest. M. Publishing House “Klyuch-C”. 2006, p. 245-285 (in Russian).

Overview of the nuclear tests conducted at the Semipalatinsk Nuclear Test Site and archival data that can be used for retrospective dosimetry

Chronology of the nuclear weapons testing and their general characteristics

Sergey Shinkarev

Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

The first nuclear test was conducted in the USSR at the Semipalatinsk Nuclear Test Site (SNTS) on August 29, 1949. During the following 40 years 456 nuclear explosions were carried out, including 111 atmospheric events (86 events in air and 25 surface events) [1]. The most powerful events were as follows: the first surface thermonuclear event on August 12, 1953 (400 kt) and event conducted at a high altitude on November 22, 1955 (1.6 Mt). After the onset the Limited Test Ban Treaty signed in 1963 only events in shafts and tunnels were conducted at the SNTS. As a rule, in case of such events radioactive releases were absent even onsite. Exclusions were four cratering events carried out in the framework of the program of peaceful use of energy of nuclear explosion: January 15, 1965 (140 kt), October 14, 1965 (1.1 kt), October 21, 1968 (0.24 kt), and November 12, 1968 (0.24 kt) [1]. The last event conducted at the SNTS was on October 19, 1989.

The atmospheric events provided the main contribution to the radioactive contamination of environment and to the radiation exposure of the population. According to official data [2] the total yield of all atmospheric events conducted at the SNTS is reported to be equal to 6.58 Mt. The general characteristics of the atmospheric events are presented in Table 1. Of those 111 events, only for 52 events the exposure rate from fallout measured off-site (outside the territory of the SNTS) in the Republic of Kazakhstan and for 14 events in the Altai krai of the Russian Federation was detected to be higher than the background exposure rate [1].

Atmospheric significant events

During the testing period it was revealed that the radiological conditions in the areas of fallout depended upon not only the type and composition of fission material, yield of event and height of detonation above ground surface, but also upon meteorological and season conditions, as well as upon landscape features under moving radioactive cloud. The doses received were extremely variable and depended on location, lifestyle, and other factors. The most important were the four following events: #1 (August 29, 1949; yield of 22 kt), #2 (September 24, 1951; 38 kt), #4 (August 12, 1953; 400 kt), and # 28 (August 24, 1956; 27 kt). It is estimated that these events contributed more than 95% of the collective dose to the population living in areas close to the SNTS.

During the atmospheric testing era the maximum permissible dose to the population from external irradiation from a given event was that corresponding to an exposure outdoors of 0.5 R according to the Radiation Safety Standards that were valid at that time. It means that no special countermeasures for the populations were required if the exposure outdoors was expected to be less than 0.5 R. So, only those events that might have resulted in exposures of more than 0.5 R in inhabited areas were considered to be significant.

Table 1. The characteristics of the atmospheric events conducted at the Semipalatinsk Nuclear Test Site [1].

#	Date (dd.mo.yy)	Type	Yield, kt	Territories, where fallout were detected
1	29.08.49	Surface	22	RK*, AK**
2	24.09.51	Surface	38	RK
3	18.10.51	Air	42	RK
4	12.08.53	Surface	400	RK
5	23.08.53	Air	28	Onsite***
6	03.09.53	Air	5.8	RK
7	08.09.53	Air	1.6	RK
8	10.09.53	Air	4.9	RK
9	29.09.54	Air	0.2	RK
10	01.10.54	Air	0.03	RK
11	03.10.54	Air	2	RK
12	05.10.54	Surface	4	RK
13	08.10.54	Air	0.8	-****
14	23.10.54	Air	62	RK
15	26.10.54	Air	2.8	RK
16	30.10.54	Surface	10	RK
17	29.07.55	Surface	1.3	RK,AK
18	02.08.55	Surface	12	RK
19	05.08.55	Surface	1.2	RK
20	06.11.55	Air	250	RK
21	22.11.55	Air	1600	RK,AK
22	16.03.56	Surface	14	RK,AK
23	25.03.56	Surface	5.5	Onsite
24	24.08.56	Surface	27	RK
25	30.08.56	Air	900	RK
26	02.09.56	Air	51	-
27	10.09.56	Air	38	RK,AK
28	17.11.56	Air	900	RK
29	14.12.56	Air	40	-
30	08.03.57	Air	19	-
31	03.04.57	Air	42	RK
32	06.04.57	Air	57	-
33	10.04.57	Air	680	RK
34	12.04.57	Air	22	-
35	16.04.57	Air	320	-
36	22.08.57	Air	520	RK

#	Date (dd.mo.yy)	Type	Yield, kt	Territories, where fallout were detected
37	26.08.57	Air	0.1	RK
38	13.09.57	Air	5.9	-
39	26.09.57	Air	13	-
40	28.12.57	Air	12	-
41	04.01.58	Air	1.3	-
42	17.01.58	Air	0.5	RK,AK
43	13.03.58	Air	1.2	-
44	14.03.58	Air	35	-
45	15.03.58	Air	14	-
46	18.03.58	Air	0.16	RK,AK
47	20.03.58	Air	12	-
48	22.03.58	Air	18	-
49	01.09.61	Air	16	-
50	04.09.61	Air	9	-
51	05.09.61	Air	16	-
52	06.09.61	Air	1.1	-
53	09.09.61	Surface	0.38	RK,AK
54	10.09.61	Air	0.88	RK
55	11.09.61	Air	0.3	-
56	13.09.61	Air	0.001-20	-
57	14.09.61	Surface	0.4	RK
58	17.09.61	Air	20-150	RK,AK
59	18.09.61	Surface	0.004	RK
60	18.09.61	Air	0.75	-
61	19.09.61	Surface	0.03	Onsite
62	20.09.61	Air	4.8	-
63	21.09.61	Air	0.8	RK
64	26.09.61	Air	1.2	-
65	01.10.61	Air	3	-
66	04.10.61	Air	13	-
67	12.10.61	Air	15	-
68	17.10.61	Air	6.6	-
69	19.10.61	Air	0.001-20	RK
70	25.10.61	Air	0.5	RK

#	Date (dd.mo.yy)	Type	Yield, kt	Territories, where fallout were detected
71	30.10.61	Air	0.09	-
72	01.11.61	Air	2.7	-
73	02.11.61	Air	0.6	-
74	03.11.61	Air	0.9	-
75	04.11.61	Surface	0.2	RK
76	01.08.62	Air	2.4	RK
77	03.08.62	Air	1.6	RK,AK
78	04.08.62	Air	3.8	-
79	07.08.62	Surface	9.9	RK,AK
80	18.08.62	Air	7.4	-
81	18.08.62	Air	5.8	RK
82	21.08.62	Air	20-150	-
83	22.08.62	Air	3	-
84	23.08.62	Air	2.5	-
85	25.08.62	Air	0.001- 20	-
86	27.08.62	Air	11	RK
87	31.08.62	Air	2.7	-
88	22.09.62	Surface	0.21	RK
89	24.09.62	Air	1.2	-
90	25.09.62	Surface	7	RK,AK
91	28.09.62	Air	1.3	-
92	09.10.62	Air	8	-
93	10.10.62	Air	9.2	-
94	13.10.62	Air	4.9	-
95	14.10.62	Air	0.001- 20	-
96	20.10.62	Air	6.7	-
97	28.10.62	Air	7.8	-
98	28.10.62	Air	7.8	-
99	30.10.62	Surface	1.2	RK
100	31.10.62	Air	10	-
101	01.11.62	Air	3	RK
102	03.11.62	Air	4.7	RK,AK
103	04.11.62	Air	8.4	-
104	05.11.62	Surface	0.4	RK
105	11.11.62	Surface	0.1	RK
106	14.11.62	Air	12	-
107	17.11.62	Air	18	-

#	Date (dd.mo.yy)	Type	Yield, kt	Territories, where fallout were detected
108	26.11.62	Surface	0.031	RK,AK
109	01.12.62	Air	2.4	-
110	24.12.62	Surface	0.007	-
111	24.12.62	Surface	0.028	-

* RK is Republic of Kazakhstan (off-site);

** AK is Altai krai;

*** Onsite means inside the territory of the Semipalatinsk Nuclear Test Site;

**** - means the data are absent.

After the end of nuclear weapons testing the problems related to possible consequences of radiation exposure at local and regional levels received increased attention. A new criterion to select significant nuclear events was developed based on current Radiation Safety Standards [3] and on the Conception of radiation medicine and social protection [4]. According to this criterion an event is considered to be significant if the effective dose to an adult living off-site at the point of maximum exposure rate during the year following the nuclear explosion would exceed 5 mSv.

On the basis of the archival materials related to the characteristics of the events and to meteorological and radiological conditions, a detailed analysis has been carried out of the radiation exposures to the populations following each atmospheric event. Of 52 events for which fallout off-site was detected, only 11 were found to satisfy this criterion. These 11 most significant events were classified into two groups. The first group includes six events (##1, 2, 4, 18, 28, and 148) for which the lifetime effective dose to an adult living off-site at the point of maximum exposure rate would exceed 50 mSv. The second group includes five events (##13, 19, 20, 26, and 41) for which the effective dose to an adult living off-site at the point of maximum exposure rate during the year following the nuclear explosion would exceed 5 mSv but the lifetime effective dose would not exceed 50 mSv. Characteristics of the 11 most significant events conducted at the SNTS are presented in Table 2 [5].

Selection from all nuclear events conducted at the SNTS only 11 most significant events allows the specialists to concentrate their efforts on the analysis of radiological conditions and dose assessment from those events that might have resulted in substantial exposure to the populations.

Trajectories of the radioactive clouds based on the data [6-9] related to the most significant events, as well as the locations of some settlements, the residents of which are under consideration in several epidemiological studies are shown in Figure 1 [10].

Methodology used to assess external whole-body dose to the residents

A detailed description of the methods used in the methodology of estimation of external exposure to the populations living in the areas of local fallout from nuclear tests is available in [11]. This methodology is based on the coupling of data on radiation exposure of the populations and environmental transfer models. The usable data are maintained in the archives of the Ministry of Defense and of the Ministry of Health, as well as those of other organizations of the Russian Federation that took part in nuclear testing operations at the SNTS. The most useful data are exposure rates measured along the trajectories of the radioactive clouds. The exposure-rate measurements, which were usually taken aboard low-flying aircraft, were sometimes supplemented with ground-level monitoring. In the archives of the Ministry of Defense of the Russian Federation, the measurement data of exposure rate are presented in different forms: (1) original measurements with indication of time, location, height above ground surface, and reading of the instrument, and (2) maps showing isopleths expressed in units of net infinite external gamma dose in Roentgen.

The methodology of assessment of external whole-body dose consists of two steps. On the first step the radiological conditions in a settlement located in the area of local fallout are reconstructed and absorbed dose in air is assessed. On the second step the dose assessment for the population groups living at the location of interest is carried out taking into account their lifestyle and dietary habits.

The model used to predict or reconstruct the radiological conditions after each test in areas where measurements were lacking requires information on test yield, type and composition of fission material, date and time of explosion, height of radioactive cloud top, height of detonation above ground surface, and average wind speed over the height of the radioactive cloud [10].

Table 2. Characteristics of the 11 most significant events conducted at the Semipalatinsk Nuclear Test Site [5].

Characteristics	Events										
	29.08.49	24.09.51	12.08.53	05.10.54	30.10.54	29.07.55	02.08.55	16.03.56	24.08.56	22.08.57	07.08.62
Number of event according to reference [1]	1	2	4	13	18	19	20	26	28	41**	148
Local astronomical time of explosion	7:00	13:10	7:30	9:00	10:00	8:00	9:00	11:00	6:15	12:30	9:00
Height above ground, m	30	30	30	0	55	2.5	2.5	0.4	93	1880	0
Total yield, q, kt	22	38	400*	4.0	10	1.3	12	14	27	520	9.9
Maximum height of radioactive cloud top, H_{max} , km	9	11.6	16	5	10.2	5.1	6.2	8.5	12	18.8	5.7
Average velocity of radioactive cloud move, V_{av} , km h ⁻¹	47	26.4	64.6	43.3	32.9	42	36.6	39	71.2	29	10

* Estimated value, it was assumed that total yield of thermonuclear event #4 was a sum of fission yield of ²³⁸U (75% of total energy) and yield of thermonuclear synthesis of light nuclei (25% of total energy).

** Explosion in air was at high altitude. Radioactive fallout occurred at distance of 37-260 km from Experimental field.

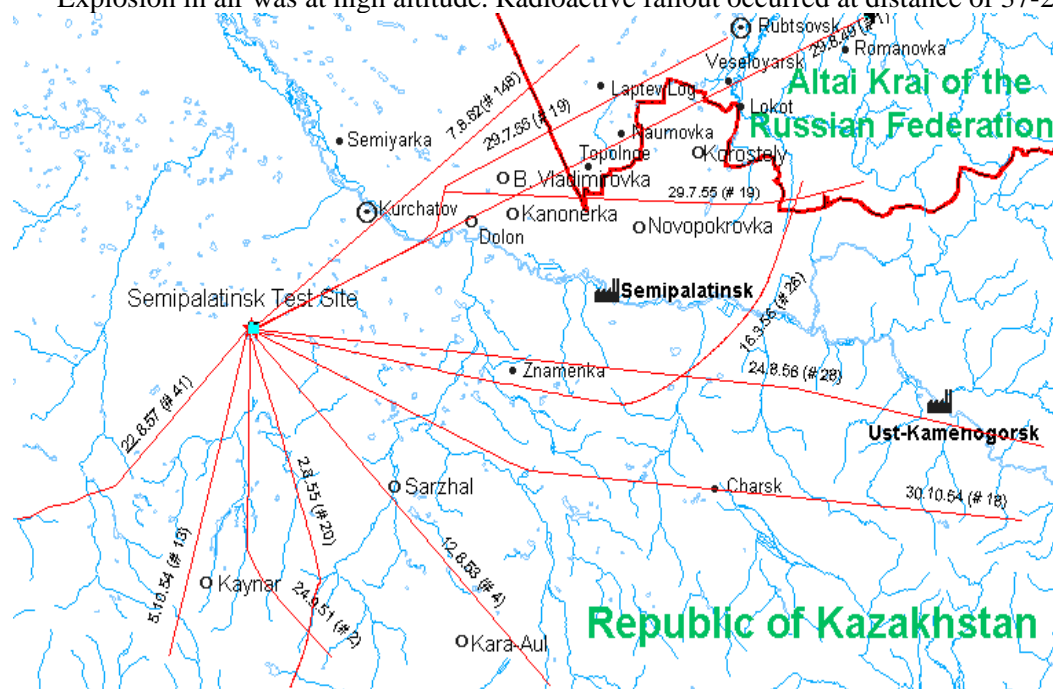


Figure 1. Trajectories of the radioactive clouds related to the most significant events and locations of some settlements, the residents of which are under consideration in several epidemiological studies [10].

The main parameters characterizing the radiological conditions at the location of interest and used in the external exposure assessment are derived by means of the model:

- fallout arrival time, $H+t$ (h);
- duration of fallout Δt (h);
- exposure rate at time $H+24$ h, P_{24} (mR h^{-1}).

Whenever possible, the values of exposure rate, P_{24} , were derived from the available measurements of exposure rate in the location of interest or in its vicinity [6-9].

Using the above data, it is possible to assess absorbed dose in air at the point to which the exposure rate is assigned.

A total absorbed dose in air, D_{air} , due to fallout consists of two components: (1) dose from radioactive cloud, D_{cloud} , during its passage through a given point from the fallout arrival time, t_0 , to the end-of-fallout time, $t_0+\Delta t$, and (2) dose from fallout, D_{fallout} , deposited on the ground from the end-of-fallout time, $t_0+\Delta t$, until infinity.

$$D_{\text{air}} = D_{\text{cloud}} + D_{\text{fallout}} \quad (1)$$

where D_{air} is a total absorbed dose in air, mGy;

D_{cloud} is absorbed dose in air from gamma radiation emitted from the radioactive cloud, mGy;

D_{fallout} is absorbed dose in air from gamma radiation emitted from the activity deposited on the ground, mGy.

Empirical equation to estimate D_{cloud} has the following view [11]:

$$D_{\text{cloud}} = k_{\text{air}} \times 0.5 \times \Delta t \times P_{\text{res}} \times (1+1.5 \times q^{-0.04}) \quad (2)$$

where $k_{\text{air}} = 8.7 \times 10^{-3} \text{ mGy mR}^{-1}$ is a conversion coefficient to absorbed dose in air, mGy mR^{-1} ;

Δt is duration of fallout, h;

P_{res} is exposure rate at the end-of-fallout time, mR h^{-1} ;

q is total yield of explosion, kt.

In order to assess dose from fallout, D_{fallout} , it is necessary to determine a functional form of the time-dependence of exposure rate. This dependence was taken from [12], according to which the exposure rate $P(t)$ at any time t (starting from the end-of-fallout time, $t_0+\Delta t$) can be assessed on the basis of available historical measurement of exposure rate $P(t_m)$ performed at time t_m as follows:

$$P(t) = P(t_m) \times (t/t_m)^{-n} \quad (3)$$

where $n = 1.3$ for $t_0+\Delta t < t \leq 100\text{h}$;

$n = 0.9$ for $100 < t \leq 1000 \text{ h}$;

$n = 1.2$ for $t > 1000 \text{ h}$;

$t_0+\Delta t$ is the end-of-fallout time, h.

Then, the dose from fallout, D_{fallout} , is estimated as

$$D_{\text{fallout}} = k_{\text{air}} \times \sum_{i=1}^3 \int_{t_{b,i}}^{t_{e,i}} P(t) dt \quad (4)$$

where $t_{b,1}$, $t_{b,2}$, $t_{b,3}$ are equal to $t_0+\Delta t$, 100 h, and 1000 h, respectively, h;

$t_{e,1}$, $t_{e,2}$, $t_{e,3}$ are equal to 100 h, 1000 h, and ∞ , respectively, h.

In order to assess external whole-body dose to the residents it is necessary to take into account their lifestyle and type of residence of the population groups living at the location of interest:

- age-dependent number of hours spent outdoors; and

- values of the shielding factor related to the ratio of the outdoor and indoor exposure rates for the gamma radiation emitted from the radioactive cloud and that for the activity deposited on the ground.

The equation to assess a whole-body dose, D_{body} , is as follows:

$$D_{\text{body}} = D_{\text{air}} \times \text{CF} \times [t_{\text{outdoors}} + (t_{\text{day}} - t_{\text{outdoors}})/k_{\text{shield}}]/t_{\text{day}} \quad (5)$$

where CF is a conversion factor to convert absorbed dose in air to absorbed dose in the body (μGy per μGy) depending upon age (assuming 100% outdoor occupancy), dimensionless;

t_{outdoors} is time spent outdoors, h;

$t_{\text{day}}=24$ h, hours in a day; and

k_{shield} is the shielding factor related to the ratio of the outdoor and indoor exposure rates for gamma radiation emitted from the activity deposited on the ground, dimensionless.

Methodology used to assess internal dose to specific organs

In case of assessing the internal exposure to the residents living in areas of local fallout from radioactive clouds due to nuclear weapons testing, usually the estimates of internal dose to (1) thyroid from radioiodines, (2) whole body from radiocesiums and (3) red bone marrow from radiostrontiums are considered. As a rule, internal doses to whole body and red bone marrow are much less than those from external exposure. So they deserve much less attention than internal doses to thyroid which might be substantially higher compared to those from external exposure. So, the main interest is usually given to assessing thyroid doses to the residents from radioiodines.

A detailed description of the methodology to assess thyroid dose from internal exposure to radioiodines is given in [11]. The main issues of that methodology are described in [13] and in this paper. Similar to assessment of external dose [10] the methodology of assessment of internal dose to thyroid consists of two steps. On the first step the radiological conditions in a settlement located in the area of local fallout are reconstructed. On the second step the dose assessment for the population groups living at the location of interest is carried out based on the reconstructed radiological conditions taking into account their lifestyle and dietary habits.

To reconstruct parameters of the radiological conditions that are pertained to assessment of internal dose to thyroid the same input data (as for external exposure [10]) are used in the model:

- type and composition of fission material;
- date and time of explosion;
- height of radioactive cloud top, H_{max} , (km);
- height of detonation above ground surface (m); and
- average wind speed over the height of the radioactive cloud, V_{av} , (km h^{-1}).

The main parameters characterizing the radiological conditions at the location of interest and used in the assessment of internal dose to thyroid derived from the model are as follows:

- fallout arrival time, $H+t$ (h);
- duration of fallout Δt (h);
- fraction of the activity of the radionuclides in fallout assigned to the biologically active particles with diameter $d \leq 50 \mu\text{m}$, $\eta_{d \leq 50}$ (dimensionless);
- average concentration of radionuclides in ground-level air during the time of radioactive fallout (Bq m^{-3});
- radionuclide ground deposition density at time $H+24$ h, $\sigma_{\Sigma,24}$ (Bq m^{-2});
- exposure rate at time $H+24$ h, P_{24} (mR h^{-1}).

It is worth noting that the main pathway of radionuclides intake for the populations living in the contaminated territory was cows (horse) milk. To assess internal thyroid dose to the residents based on the reconstructed radiological conditions the following parameters accounting for lifestyle and dietary habits are used:

- age-dependent breathing rates;
- type of milk consumed;
- age-dependent milk consumption rates.

It is necessary to stress that two important concepts were introduced in the methodology [11]:

- (1) “Biologically active fraction”, defined as the fraction of the total activity on fallout particles with diameter less than 50 microns. That fraction is retained by vegetation and will ultimately result in contamination of dairy products.
- (2) “Relative distance” derived as a dimensionless quantity from the parameters of an event and meteorological data. It describes how the biologically active fraction is distributed with distance from the site of the explosion. At locations with equal values of relative distance, the biologically active fraction will be the same for any test.

Biologically active fraction, $\eta_{d \leq 50}$, of fallout is estimated according to the following equation:

$$\eta_{d \leq 50} = 1 - [1 - 0.6 \times (H_{\max} \times V_{\text{av}})^{-0.9}] \times \exp(-4 \times X_r^3) \quad (6)$$

where

$\eta_{d \leq 50}$ is the biologically active fraction of fallout, dimensionless;

H_{\max} is the height of the radioactive cloud top, km;

V_{av} is an average wind speed over the height of the radioactive cloud, km h^{-1} ; and

X_r is a relative distance, dimensionless.

The values of relative distance, X_r , are calculated according to the ratio:

$$X_r = (X \times W_{50}) / (h_{\max} \times V_{\text{av}}) \quad (7)$$

where

X is a current distance along the trace axis, km; and

W_{50} is a sedimentation velocity for fallout particles of 50 μm ; it is assumed to be equal to 0.73 km h^{-1} for soil types typical for the SNTS.

Empirical dependence of biologically active fraction of fallout versus relative distance was derived from fitting of experimental data received for various nuclear events conducted at the SNTS (see Fig. 2) [13].

$\eta_{d \leq 50}$, dimensionless

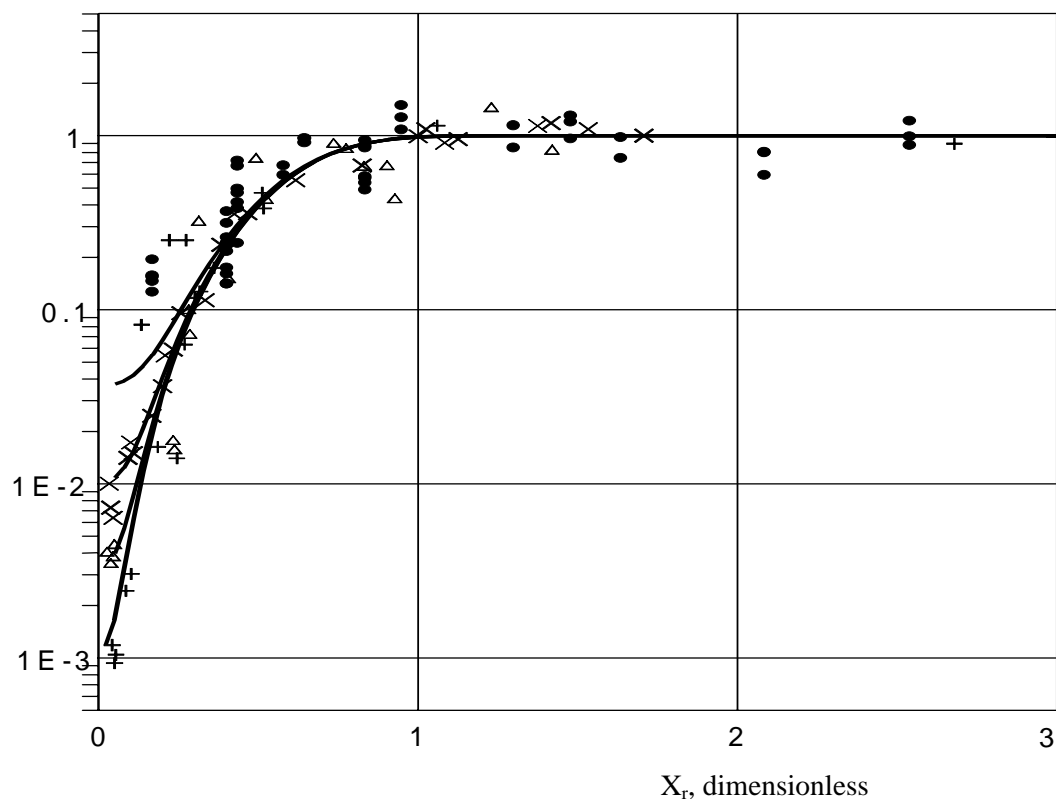


Figure 2. Variation of biologically active fraction with relative distance. Fitting of experimental data received for various nuclear events conducted at the Semipalatinsk Nuclear Test Site [13].

Data on lifestyle and dietary habits

According to the information presented in the reports [14, 15] the populations of Russian and Kazakh ethnicity who lived in 1949-1962 in the settlements at the territory of the Republic of Kazakhstan adjoining the SNTS had differences in lifestyle, dietary habits, as well as their homes were done of different materials (wooden – Russian homes, and adobe – Kazakh homes). The age-dependent values of the average time spent outdoors (h per day) by the Russian and the Kazakh populations in those settlements are given in Table 3.

Table 3. The age-dependent values of the average time spent outdoors (h per day) by the Russian and the Kazakh populations in 1949-1962 in the settlements at the territory of the Republic of Kazakhstan adjoining the SNTS [14, 15].

Age, y	0-1	2-3	4-5	6-11	12-16	16-18	18+
Time spent outdoors (h d ⁻¹) by Russians	3	4	5	6	8	10	16
Kazakh	4	5	6	8	10	12	16

It is worth noting that the Kazakh population consumed horses milk (koumiss), while the Russian population consumed cows milk. The age-dependent values of the average rate of cows and horses milk consumption (L per day) by the Russian and the Kazakh populations in 1949-1962 in the settlements at the territory of the Republic of Kazakhstan adjoining the SNTS are given in Table 4 [14, 15].

Table 4. The age-dependent values of the average rate of cows and horses milk consumption (L per day) by the Russian and the Kazakh populations in 1949-1962 in the settlements at the territory of the Republic of Kazakhstan adjoining the SNTS [14, 15].

Age, y	0-1	2-3	4-5	6-11	12-14	14+
Milk consumption rate (L d ⁻¹) by Russians	0.3	0.35	0.45	0.5	0.6	0.7
Kazakh	0.25	0.35	0.5	0.6	0.7	0.7

Based on actual measurements conducted indoors and outdoors at the time of radioactive fallout following nuclear weapons testing, the shielding factors were assessed for typical wooden homes (where Russian residents lived) $k_{\text{shield}}=3$, and typical adobe homes (where Kazakh residents lived) $k_{\text{shield}}=13$ [14].

Review of the archival data on the exposure rate measurements

Majority of the measurements of gamma exposure rate was provided by ground and aircraft monitoring, carried out by specially trained groups. Only tested and calibrated dosimetry equipment was allowed to use for measuring exposure rate in contaminated areas by those groups. All dosimetry instruments were calibrated in a dosimetry laboratory of the radiation safety department of the SNTS. Standard sources of ^{60}Co and ^{137}Cs were used for the calibration purposes. The dosimetry instruments with readings, which differed more than 30% of actual value, were prohibited to use for exposure rate measurements [16].

Below is the archival information regarding radiation measurements following the four nuclear tests that provided the highest contribution to the collective dose to the population living in areas close to the SNTS.

Test # 1

The first nuclear test conducted in the USSR was exploded at special Experimental Field of the SNTS on August 29, 1949 at 7:00 of local time. Nuclear device with yield $q = 22$ kt (^{239}Pu) was settled at the top of metal tower (30 m) [1]. Radioactive cloud reached altitude $H_{\text{max}} = 9$ km and moved by wind to northeastern direction. On that day the weather conditions were unstable, sometimes it rained with sharp increase of wind velocity. Average wind velocity in the layer from ground level to 6 km was about 60 km h^{-1} . Velocity of average wind in the layer from ground level to the maximum cloud top height was about $V_{\text{av}} = 47 \text{ km h}^{-1}$.

The scientific leaders knew nothing about radioactive fallout at far distances from the point of detonation, so ground-level monitoring was planned to be provided only in the vicinities of the point of detonation. It was supposed that radioactive products would be raised at high altitude and be dispersed. In that case intensive radioactive fallout can be only in the epicenter of the explosion and in the nearest vicinity of it. However, just by chance, five days after the explosion outside the Experimental Field in the direction, where radioactive cloud moved, glass-looking radioactive particles were revealed.

Measurements of exposure rate (aerial and ground-level monitoring) were conducted from September 5 to 13 (start was one week after the detonation). The results of measurements of the exposure rate in area of local fallout from event #1 are presented in report [17]. That report was the first research report with presentation of aerial and ground-level data in area of local fallout from nuclear event. It reflects an initial phase of development of aerial and ground-level monitoring. In particular, it is noted in report [17]: “Aerial monitoring carried out on September 5 revealed that fission debris deposited from radioactive cloud on ground extend from the center of the Experimental Field to the northeastern direction as continuous strip. The width of that strip increases and equals to 50 km at distance of 100 km and to 130 km at distance of 600 km. The length of that strip is about 700 km. The largest populated area was city Biysk (at distance of 570 km).” With respect to general results of radiation monitoring it reports: “From September 5 to 13 ground-level monitoring was provided in order to determine level of gamma-radiation and to measure the width of the strip of fission debris fallout up to vicinity of Biysk city.”

Ground-level monitoring showed data which were in agreement with data received by aerial monitoring regarding distribution of radioactive debris. At distance of 100 km from the center of the Experimental Field the width of the strip of fallout was equal to 35 km. The highest level of gamma-radiation (more than $3 \mu\text{R s}^{-1}$) was observed in a central part of the strip with the width of 1-5 km. In the vicinity of Biysk city the width of that strip was up to 115 km, but level of gamma-radiation decreased to $0.048 \mu\text{R s}^{-1}$. Observation showed that “sources of gamma and beta-radiation are fission debris deposited on ground surface and environments. Sources of radiation in air were not observed.”

The first monitoring by aircraft (plane Li-2) was conducted on September 5, 1949 from 10:25 to 16:00 of local time. Exposure rate was measured by instrument PR-6 (ECHO-2) with measuring limits from $0.001 \mu\text{R s}^{-1}$ to $3 \mu\text{R s}^{-1}$ (0.036 mR h^{-1} to 10.8 mR h^{-1}). Glass gamma-counter located in pilot cabin was used as detector of that device. Instrument PR-6 was the most sensitive one among all the instruments available that time. Instrument PR-6 is a survey meter designed to detect uranium ore. The lower energy of gamma quantum the higher sensitivity of the detector (glass gamma-counter). The measurements conducted inside plane at a known height have been re-calculated to the corresponding measurements at $h=1$ m above ground using the scaling factor. The results of aerial monitoring data are given in Table 5 [17, 18].

Ground-level monitoring was conducted by the survey meters of the same type PR-6. The only difference was that detector was covered by aluminium shield with width of 2 mm in order to cut beta-radiation and low energy gamma-radiation. The route was from point “M” (later called town Kurchatov) to city Biysk through settlements: city of Semipalatinsk, village Borodulikha, village Uspenskoe, town Zmeinogorsk, village Savvushka, village Kuriya, village Krasnoshchekovo, village Verkhnya Kamysheika, village Ogni, village Verkhnee Anuiskoe, village Smolenskoe. Having reached city Biysk, the monitors came back to point “M” along the same route. The results of ground-level monitoring data are given in Table 6 [17, 18]. With respect to measurement related to Dolon in Table 6 it is necessary to stress that according to report [17] it was a measurement outside Dolon village at the axis of the radioactive trace located near this village, in addition this measurement was conducted by a special team of radiation safety department with the instrument other than PR-6, which was used to measure exposure rate inside the SNTS.

Test # 2

The second nuclear test conducted in the USSR was exploded at the SNTS on September 24, 1951 at 13:10 of local time. Nuclear device with yield $q = 38 \text{ kt}$ (^{239}Pu) was settled at the top of a steel tower (30 m) [1]. Radioactive cloud reached altitude $H_{\text{max}} = 11.6 \text{ km}$ and moved by wind to south-southeastern direction. Velocity of average wind was $V_{\text{av}} = 26.4 \text{ km h}^{-1}$. A local fallout area was formed along trajectory of the radioactive cloud. The territory where net infinite gamma exposure might have been higher 1 R extended up to 200 km from the border of the SNTS. At the border of the SNTS the width of local fallout area was about 40-45 km and its maximum width was 60-65 km at distance of 140 km.

Local fallout was revealed in territories of Abay, Chubartau, and Ayagyz raions of Semipalatinsk Oblast with main settlements: Kainar, Chubartau, and Kara-Aul, respectively.

Starting from event #2 aerial monitoring became the main way to investigate radiological conditions outside the territory of the SNTS. Aerial monitoring was continuously developed with respect to instruments and methods during nuclear weapons testing in atmosphere. The results of aerial monitoring data of local fallout area from event #2 are given in Table 7 [16].

Table 5. Aerial monitoring data of local fallout area from event #1 [17, 18]. Aerial monitoring was conducted on September 5, 1949 from 10:25 to 16:00.

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Altitude, h, m	Aerial measurement, $P_{\text{meas}}, \mu\text{R s}^{-1}$	Exposure rate corrected to h=1 m, $P_{\text{est}}, \mu\text{R s}^{-1}$
		North latitude	East longitude			
15 km to west from lake Suzuxer	70	50°25'	78°50'	50	0.05	0.066
8 km to south from Izvestkovii	72	50°34'	78°51'	50	>3	>5.46
10 km to east from Grachi	75	50°45'	78°45'	50	0.042	0.052
Budenya	95	50°37'	79°07'	50	>3	>5.46
16 km to south-east from Budenya	105	50°30'	79°17'	150	1.4	7.6
17km to south from Belokamenka	127	50°24'	79°36'	130	0.032	0.085
Kanonerka	135	50°43'	79°42'	100	0.15	0.45
5 km to north-west from Petropavlovka	175	50°47'	80°21'	100	0.32	1.0
Topolnoe	177	50°59'	80°06'	50	0.85	1.53
Kalininskii		51°02'	80°24'	60	1.8	3.67
17 km to east from Shadruxha		51°11'	80°13'	50	0.35	0.62
5 km to south-west from Stepanovka	205	50°12'	80°38'	210	1.8	17.8
10 km to north-west from Korostelevskii		51°07'	80°50'	240	0.09	0.98
Korostelevskii	239	51°03'	81°00'	240	0.013	0
Kyzylkuduk	230	51°13'	80°47'	250	0.9	12.4
10 km to west from Sovetskii Put	250	51°07'	81°08'	250	0.014	0.14
17 km to south-east from Rakity	242	51°21'	80°52'	250	0.05	0.51
city Rubtsovsk	267	51°31'	81°08'	250	0.03	0.24
10 km to north-west from Talovka	313	51°26'	81°55'	250	0.08	0.93
10 km to south-east from Talovka	330	51°25'	82°02'	250	0.5	6.8
16 km to south-east from Savushka	335	51°25'	82°23'	700	0.017	0.25
Kurya	344	51°36'	82°17'	240	0.27	3.3
10 km to north-east Kurya	353	51°40'	82°23'	250	0.06	0.65
Trusovo	361	51°41'	82°30'	230	0.022	0.106
6 km to north from Elytsovka	374	52°02'	82°40'	240	0.013	0
6 km to south from Beloglazovo	390	52°03'	82°50'	250	0.013	0
10 km to west from Burakovskii	387	51°57'	82°59'	250	0.017	0.056
8 km to north-west from Berezovka	401	51°53'	82°54'	260	0.05	0.55
Berezovka	402	51°49'	82°58'	250	0.065	0.72
Verkhnya Kamyshenka	403	51°45'	82°05'6"	280	0.1	1.5
Bolshoi Bashchelak	453	51°31'	83°58'	410	0.12	3.53
10 km to south-west from Ust-Charyshskoi wharf	458	52°18'	83°34'	250	0.12	1.49
20 km to south-west from Istok	486	52°09'	84°07'	150	0.032	0.106

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Altitude, h, m	Aerial measurement, $P_{\text{meas}}, \mu\text{R s}^{-1}$	Exposure rate corrected to h=1 m, $P_{\text{est}}, \mu\text{R s}^{-1}$
		North latitude	East longitude			
23 km to south-west from Sychevka	526	52°01'	84°12'	130	0.013	0
20 km to north-west from Karpovo	511	51°59'	84°36'	85	0.05	0.101
8 km to north from Karpovo	515	51°53'	84°46'	60	0.028	0.03
13 km to south-west from Verkhnee Anuiskoe	530	52°12'	84°46'	25	0.05	0.05
17 km to north-east from Verkhnee Anuiskoe	550	52°21'	84°53'	80	0.03	0.044
city Biysk	559	52°31'	85°10'	105	0.032	0.065

* - P_{est} is estimated net gamma-exposure rate corrected to h=1 m above ground after background (equal to $0.013 \mu\text{R s}^{-1}$) subtracting.

Table 6. Ground-level monitoring data of local fallout area from event #1 [17, 18]. Ground-level monitoring was conducted from September 5 to 13, 1949.

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Date of measurement	Time of measurement	Measured exposure rate at h=1 m, $\mu\text{R s}^{-1}$
		North latitude	East longitude			
Belokamenka	122	50°33'	79°36'	5.9	11 ⁰⁰	0.01
Dolon	118	50°40'	79°18'		12 ⁰⁰	33*
Mostik	90	50°42'	79°07'		14 ⁰⁰	>33
Cheremushki	76	50°39'	79°04'		17 ⁰⁰	0.01
railway station Bel-Agach	250	50°46'	80°40'	7.9	10 ⁰⁰	0.01
Krasnyi Aul	241	51°03'	81°02'		11 ⁰⁰	0.06
Rubtsovsk	269	51°31'	81°08'		15 ⁰⁰	0.03
Bezrukavka	277	51°35'	81°16'		17 ⁰⁰	0.01
Ust-Kalmanka	425	52°07'	83°20'	8.9	10 ⁰⁰	0.03
Korobeinikovo	450	52°10'	83°42'		12 ⁰⁰	0.04
Oskolkovo	415	52°17'	83°10'		17 ⁰⁰	0.005
Bystryi Istok	505	52°23'	84°22'	9.9	13 ⁰⁰	0.05
Verkhnee Anuiskoe	506	52°13'	84°34'		14 ⁰⁰	0.05
Sychevka	510	52°02'	84°41'		20 ⁰⁰	0.04
Belokurikha	530	51°59'	84°55'	10.9	13 ⁰⁰	0.025
Altaiskoe	540	51°57'	85°18'		15 ⁰⁰	0.01
Biysk	560	52°31'	85°10'		19 ⁰⁰	0.05
Zonalnoe	545	52°40'	84°51'	12.9	13 ⁰⁰	0.04
Bulanikha	552	52°48'	84°52'		14 ⁰⁰	0.02
Borovlyanka	522	52°37'	84°24'		16 ⁰⁰	0.03
Troitskoe	554	52°59'	84°37'		18 ⁰⁰	0.01
Marushka	596	52°52'	85°24'	13.9	12 ⁰⁰	0.025

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Date of measurement	Time of measurement	Measured exposure rate at h=1 m, $\mu\text{R s}^{-1}$
		North latitude	East longitude			
Gornovoe	600	53°04'	85°19'		13 ⁰⁰	0.015
Ovsyannikovo	632	52°56'	85°58'		15 ⁰⁰	0.03
Elytsovka	663	53°16'	86°10'		17 ⁰⁰	0.02
Togul	655	53°29'	85°47'		19 ⁰⁰	0.01
35 km along the road from "M" to city of Semipalatinsk	85	50°37'	78°55'	13.9	20 ⁵⁰	0.02
40 km along the road from "M" to city of Semipalatinsk	90	50°36'	78°59'	13.9	20 ⁴⁰	0.8
45 km along the road from "M" to city of Semipalatinsk	94	50°36'	79°03'	13.9	20 ²⁰	> 3
50 km along the road from "M" to city of Semipalatinsk	100	50°36'	79°07'	13.9	20 ¹⁰	> 3
70 km along the road from "M" to city of Semipalatinsk	114	50°36'	79°20'	13.9	19 ³⁰	0.02
5 km to south from Belyainka	318	51°12'	82°07'	7.9	17 ⁰⁰	0.08
Belyainka	320	51°16'	82°07'	7.9	17 ³⁰	0.16
Savvushka	324	51°20'	82°08'	7.9	20 ⁰⁰	0.9
Kurya	340	51°36'	82°17'	7.9	21 ⁰⁰	0.95
10 km to east from Kurya	344	51°37'	82°17'	8.9	10 ⁰⁰	0.8
Savvushka	324	51°20'	82°08'	12.9	17 ⁰⁰	0.3
Kurya	340	51°36'	82°17'	12.9	12 ⁰⁰	0.3
Krasnoshchekovo	377	51°40'	82°45'	8.9	12 ⁰⁰	0.3
Krasnoshchekovo	377	51°40'	82°45'	12.9	14 ⁰⁰	0.18
Kamyshinka	403	51°45'	83°06'	8.9	19 ⁰⁰	0.1
Ogni	439	51°55'	83°33'	8.9	20 ⁰⁰	0.045
Antonyevskoe	468	51°59'	83°57'	8.9	20 ⁴⁵	0.06
Petrovavlovskoe	478	52°03'	84°04'	8.9	21 ⁴⁰	0.08
Verkhnee Anuiskoe	510	52°13'	84°34'	8.9	22 ²⁰	0.052
Malaya Smolenka	537	52°10'	84°54'	8.9	22 ⁴⁰	0.05
Smolenskoe	548	52°17'	85°00'	8.9	23 ³⁰	0.05
city Biysk	570	52°31'	85°10'	9.9	8 ⁰⁰	0.048
6 km from Biysk along road to Oirot-Tura	576	52°34'	85°14'	9.9	11 ⁰⁰	0.03
20 km from Biysk along road to Oirot-Tura	587	52°38'	85°22'	9.9	11 ¹⁵	0.03
30 km from Biysk along road to Oirot-Tura	598	52°42'	85°29'	9.9	11 ³⁰	0.036
34 km from Biysk along road to Oirot-Tura	602	52°43'	85°32'	9.9	11 ⁵⁰	0.045
38 km from Biysk along road to Oirot-Tura	605	52°44'	85°34'	9.9	12 ⁰⁰	0.05
42 km from Biysk along road to Oirot-Tura	609	52°46'	85°37'	9.9	12 ²⁰	0.05
45 km from Biysk along road to Oirot-Tura	613	52°47'	85°40'	9.9	12 ³⁰	0.05
50 km from Biysk along road to Oirot-Tura	617	52°49'	85°42'	9.9	12 ⁴⁰	0.05
55 km from Biysk along road to Oirot-Tura	622	52°50'	85°46'	9.9	12 ⁵⁰	0.015

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Date of measurement	Time of measurement	Measured exposure rate at h=1 m, $\mu\text{R s}^{-1}$
		North latitude	East longitude			
10 km from Biysk along road to Khairyuzovka	569	52°36'	85°06'	9.9	16 ⁰⁰	0.036
20 km from Biysk along road to Khairyuzovka	570	52°41'	85°03'	9.9	16 ⁴⁵	0.034
30 km from Biysk along road to Khairyuzovka	569	52°46'	84°58'	9.9	17 ¹⁰	0.028
40 km from Biysk along road to Khairyuzovka	570	52°51'	84°55'	9.9	17 ⁴⁰	0.022
50 km from Biysk along road to Khairyuzovka	571	52°56'	84°52'	9.9	18 ¹⁵	0.017
55 km from Biysk along road to Khairyuzovka	571	52°58'	84°50'	9.9	18 ²⁵	0.012

* - measurement outside Dolon on the trace axis

Table 7. Aerial monitoring data of local fallout area from event #2 [16].

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Time of measurement, H + t _{meas} , h	Aerial measurement, P _{meas} , $\mu\text{R s}^{-1}$	Exposure rate corrected to h=1 m, mR h ⁻¹
		North latitude	East longitude			
	50	50°00'	77°30'	17.78	225	1620
	85	49°39'	77°33'	18.00	88	634
20 km to north-east from Kaynar	120	49°20'	77°11'	19.00	78	562
	125	49°16'	77°37'	18.22	31	224
	132	49°12'	77°40'	20.05	26	188
Kolkhoz named Telman	155	49°30'	78°43'	68.00	0.1	0.72
	160	48°58'	77°53'	40.07	8.5	62
40 km to south from Kaynar	180	48°50'	77°23'	68.00	0.1	0.72
20 km to north-east from Kara-Aul	190	49°05'	79°27'	42.00	0.1	0.72
20 km to west from kolkhoz named Molotov	220	48°24'	78°28'	43.00	0.1	0.72
kolkhoz named Molotov (Baykoshar)	225	48°24'	78°46'	43.00	4.0	28.8
	230	48°22'	78°47'	41.54	2.0	14.4
	390	47°08'	80°05'	158.00	0.5	3.6
Zhuz Agach	400	47°05'	79°44'	67.00	0.1	0.72
Taskesken	410	47°13'	80°47'	66.00	0.8	5.76
	415	47°02'	80°42'	66.10	0.3	2.2
Novotroitskoe	420	47°21'	81°12'	66.00	0.1	0.72
	460	46°40'	80°38'	66.92	0.1	0.72

Test #4

The event carried out on August 12, 1953 was the first Soviet thermonuclear explosion. It was the most powerful surface event in the world. Its yield was $q = 400$ kt [1]. This event was exploded at 7:30 of local time. Nuclear device was settled at the top of a steel tower (30 m). Radioactive cloud reached altitude $H_{\max} = 16$ km and moved by wind to southeastern direction. Velocity of average wind was $V_{\text{av}} = 64.6$ km h^{-1} . A local fallout area was formed along trajectory of the radioactive cloud. The territory where net infinite gamma exposure might have been higher 1 R extended up to 400 km from the border of the SNTS.

Local fallout was revealed in territories of Abay, Georgiev, and Ayagyz raions of Semipalatinsk Oblast with main settlements: Sarzhal, Kara-Aul, Kyzyltas, Zhurekadyr, Egyz-Kyzyl and others.

Following each nuclear test with fallout identified outside the territory of the SNTS a fallout pattern was drawn based on the results of actual measurements of the exposure rate due to both aerial and ground-level radiation monitoring. As a rule such fallout pattern contains the isopleths expressed in units of net infinite external gamma dose, D , (in R). The estimates of dose D were calculated using the results of the exposure rate measurements (P_{meas}) at time of measurement t_{meas} and assuming the variation with time of the exposure rate accordingly to the law of t^{-n} , where n was usually taken to be equal to 1.2. In fact, very frequently the results of actual measurements of the exposure rate were not kept but only the fallout patterns were kept. Use such fallout pattern allows for estimating the exposure rate at H+24h. The estimates of the exposure rate decay-corrected to 24 hours calculated for several locations following the event #4 are given in Table 8 [16].

To assess exposure doses from event #4 to the population it is necessary to account for evacuation. In order to provide radiation protection for the population before the event #4 was exploded all the residents had been evacuated from the settlements located in the sector where the radioactive cloud was expected to move to. The radius of that sector was estimated to be equal to 120 km. The largest settlement in that sector was Sarzhal located at the distance of 110 km. The central farm of kolkhoz named Telman was located on the territory of that settlement. The residents of Sarzhal together with their cattle had been evacuated to clean area before the event #4 was exploded. They were resettled 16 days after the explosion. Gamma exposure rate did not exceed 40 mR h^{-1} at that time (16 days after the explosion). Thus, the residents of Sarzhal were exposed to radiation since they came back to their settlement.

The second large settlement was Kara-Aul which was a raion center in Semipalatinsk Oblast. That settlement was located outside the area of obligatory evacuation at distance of 200 km from the Experimental Field. So, evacuation of the residents from that settlement had not been conducted before the event #4 was exploded.

However, after the explosion, when it became obvious that radioactive cloud moved toward to Kara-Aul a decision was made to provide an urgent evacuation of the residents and cattle to clean area. The residents of Kara-Aul came back to their settlement 10 days after the explosion. Gamma exposure rate did not exceed 50 mR h^{-1} within the territory of the settlement at that time (10 days after the explosion). Thus, the residents of Kara-Aul were exposed to radiation before evacuation and since they came back to their settlement.

Table 8. Estimates of the exposure rate decay-corrected to H+24h for some settlements and points located in local fallout area derived from fallout pattern from event #4 [16].

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Infinite external gamma dose, R	Estimated exposure rate at H+24 h, P ₂₄ , mR h ⁻¹
		North latitude	East longitude		
17 km north-east Tailan	100	49°44'	78°47'	33	160
12 km south-west Tailan	100	49°38'	78°26'	28	140
Tailan	100	49°40'	78°34'	1060	5110*
16 km south-west Sarzhal	110	49°28'	78°36'	2.1	10
Sarzhal – kolkhoz named Telman	110	49°35'	78°44'	250	1230*
12 km north-east Sarzhal	110	49°38'	78°53'	3.8	19
8 km south-west Kara-Aul	200	48°52'	79°12'	17	93
Kara-Aul	200	48°56'	79°16'	150	825
Mamyzhan	200	49°	79°	0.4	2.2
11 km south-east Mamyzhan	200	49°07'	79°30'	8.3	46
Kyzyltas	217	48°48'	79°44'	1	5.6
22 km east Zhanaenbek	250	48°37'	79°56'	37	213*
40 km east Zhurekadyr	270	48°30'	80°08'	21	122*
12 km north Ushbiik	300	48°34'	80°37'	0.5	3.0
Aigyrzhal	300	48°17'	80°29'	6.0	36
5 km south Egyz-Kyzyl	300	48°05'	80°22'	0.1	0.6
40 km north Kyzylkesek	400	48°15'	82°02'	0.1	0.64
30km south-west Kyzylkesek	400	47°45'	81°42'	0.1	0.64
30km south-east Kyzylkesek	480	47°51'	83°05'	1.6	11*

* - points located on the axis

Table 9. Estimates of the exposure rate decay-corrected to H+24h derived from fallout pattern for some settlements and points located in local fallout area where dry fallout occurred following event #28 [16].

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Infinite external gamma dose, R	Estimated exposure rate at H+24 h, P ₂₄ , mR h ⁻¹
		North latitude	East longitude		
Bensen	100	50°08'	79°12'	23	107*
Znamenka	122	50°04'	79°35'	7.5	37*
Shcherbakovka	134	50°08'	79°40'	10	50*
Sementau	140	50°10'	79°44'	6.0	30
Repinka	154	50°04'	80°02'	5.0	26*
Baltataran	172	50°10'	80°11'	1.7	8.9
Arkalyk	185	49°53'	80°20'	0.3	1.6
Kara-Mola	210	49°56'	80°41'	0.8	4.4
Karponka	213	49°59'	80°44'	3.2	18*
Terestambaly	217	50°05'	80°48'	2.5	14
Novotaubinka	224	49°50'	80°51'	0.8	4.5

10 km south-west Mal.Karasu	240	49°57'	81°08'	2.4	13*
Oktyabryskii	255	49°48'	81°17'	1.6	9.1
Bagrationovka	259	50°11'	81°21'	1.6	9.1
Bakyrchik	284	49°43'	81°35'	0.8	4.6
Pervomaiskii	306	50°16'	82°01'	0.8	4.6
Ekaterinovka	320	49°33'	82°08'	0.5	3
Verkhneberezovskii	320	50°16'	82°13'	0.5	3
Tavricheskoe	322	50°10'	83°03'	3.0	18
Shnikora	324	49°44'	82°13'	2.0	12
Sekisonka	346	50°18'	82°35'	0.2	1.2
Leninka	356	49°43'	82°40'	2.0	12
Cheremshanka	384	50°25'	83°04'	0.6	3.7
Asubulak	392	49°33'	83°03'	0.8	4.9
Leninogorsk town	410	50°20'	83°30'	0.6	3.7

* - points located on the axis

Table 10. Estimates of the exposure rate decay-corrected to H+24h derived from fallout pattern for some settlements and points located in local fallout area where wet fallout occurred following event #28 [16].

Location of point of measurement	Distance from the point of detonation, km	Geographical coordinates		Infinite external gamma dose, R	Estimated exposure rate at H+24 h, P ₂₄ , mR h ⁻¹
		North latitude	East longitude		
Spot "A"					
5 km south-west Borodino	263	49°56'	81°26'	9.5	58*
Mitrofanovka	278	50°04'	81°36'	7.0	40
Troinitskoe	287	49°56'	81°45'	8.0	46
Kamenka	297	49°58'	81°53'	7.0	40
	290	50°01'	81°48'	10	58*
Porletarskoe	309	50°04'	82°03'	7.0	41
Kanaika	313	49°55'	81°53'	8.0	47
Donskoe	325	50°05'	82°16'	5.0	30
Uvarovo	332	50°04'	82°22'	5.0	30
Praporshchikovo	337	50°02'	82°27'	6.0	36
Zavidnoe	327	49°51'	82°16'	7.0	42
12 km south Gerasimovka	335	49°51'	82°25'	11.0	66
Gerasimovka	338	49°58'	82°27'	9.0	53
Ust-Kamenogorsk city	350	49°58'	82°39'	13.0	79
Surovoe	372	49°50'	82°53'	8	49*
Spot "B"					
Glubokoe	342	50°10'	82°32'	3	18
8 km west Bobrovka	354	50°08'	82°39'	3.5	21
Belousovka	360	50°09'	82°35'	3	18
5 km north-west Tarkhanka	365	50°08'	82°53'	3.3	20

Test #28

Event #28 was conducted at the SNTS on August 24, 1956 at 10:15 of local time. Nuclear device with yield $q = 27$ kt (^{239}Pu) was dropped from aircraft and was exploded at height of 93 m [1]. Radioactive cloud reached altitude $H_{\text{max}} = 12.1$ km and moved by wind to east direction. Velocity of average wind was $V_{\text{av}} = 71.2$ km h⁻¹. A local fallout area was formed along trajectory of the radioactive cloud. That area continuously extended.

It is important to note that at distances 240-450 km from the center of Experimental Field two radioactive spots were appeared. Those spots have likely been formed due to local rains. The level of radionuclide deposition density in those spots was about 4-10 times higher comparing to that in surrounding territories.

Within the framework of “south” spot “A” with square of 3,200 km² the value of average exposure rate at H+24 h was about $P_{24}=48$ mR h⁻¹. While in area of “north” spot “B” with square of 500 km² the value of average exposure rate at H+24 h was about $P_{24}=19$ mR h⁻¹.

Local fallout was revealed in territories of Novopokrovsk and Charsk raions of Semipalatinsk Oblast, in Tavrichesk, Podgornensk, Nikitin, and Serebryakov raions of East-Kazakh Oblast. Substantial exposure to the residents was in large settlements Znamenka, Ocyabryskii, Bakyrchik, Pervomaiskii, Verkhneberezovskii, Glubokoe, Belousovka, Asubulak, Leninogorsk town, and large industrial city Ust-Kamenogorsk, which occurred to be in a middle part of local fallout area in the most contaminated place (“south” spot “A”).

The estimates of the exposure rate decay-corrected to H+24h derived from fallout pattern for some settlements and points located in local fallout area where dry fallout and wet fallout occurred following event #28 are given in Table 9 and Table 10, respectively [16].

Conclusion

Of 111 atmospheric nuclear tests conducted in 1949-1962 before the onset the Limited Test Ban Treaty was signed, only 11 events might have resulted in external dose to the residents outside the SNTS that would exceed 5 mSv during the year following the nuclear explosion.

A short description of the methodology to assess external and internal doses to the residents living in the settlements adjoining the SNTS is given in the paper.

The most important were the four following events: #1 (August 29, 1949; yield of 22 kt), #2 (September 24, 1951; 38 kt), #4 (August 12, 1953; 400 kt), and # 28 (August 24, 1956; 27 kt). It is estimated that these events contributed more than 95% of the collective dose to the population living in areas close to the SNTS. Available data related to radiation measurements conducted following those four nuclear events have been presented.

References

1. Ministry of Defense of the Russian Federation. Nuclear weapons tests and peaceful nuclear explosions in the USSR 1949-1990. Official publication prepared by a group of experts of the Ministry of Atomic Energy and of the Ministry of Defense of the Russian Federation under the leadership of Prof. V.N. Mikhailov. Ministry of Defense of the Russian Federation, 1996. (in Russian).
2. Dubasov YuV, Zelentsov SA, Matushchenko AM, Tsyrvkov TA, Logachev VA, Chernyshov AK et al. Chronology of nuclear testing at the Semipalatinsk Polygon and the radiation characteristics of nuclear tests. Materials of NATO/SCOPE Radtest. ARW, Radioactivity from nuclear test explosions: The human and environmental consequences. Barnaul, September 5-10, 1994. Bull. Research Program “Semipalatinsk Test Site/Altai”, #4, pp.78-86, 1994. (in Russian).
3. Radiation safety standard (RSS-99). SP 2.6.1.758-99. Ministry of Health of the RF. 1999. (in Russian).
4. Conception of radiation, medical, social protection and rehabilitation of the population of the Russian Federation incurred by accidental radiation exposure. RSCRP. Moscow. 1995. (in Russian).
5. Gordeev K Vasilenko I, Lebedev A, Bouville A, Luckyanov N, Simon S, Stepanov Yu, Shinkarev S, Anspaugh L. Fallout from nuclear tests: dosimetry in Kazakhstan. Radiat Environ Biophys 41:61-67, 2002.
6. Enko AV, Remezov IV, Alekseev IV, Khovanovich AI. Report on measurements of the trace of the radioactive cloud of fission fragments (on P-2 in 1949). Training polygon #2 of the Ministry of Military Forces of the USSR, 1949. (in Russian).

7. Shoikhet YN, Kisilev VI, Loborev VM, Sudakov VV, Algazin AI, Demin VF, Lagutin AA. The 29 August 1949 nuclear test. Radioactive impact on the Altai Region population. Barnaul, Russia: Institute of Regional Medico-Ecological Problems; 1998.
8. Kobzev AF, Agrant VZ, Venitskovskii-Zolotykh YuV, Stepanov YuS et al. Characteristics of radiation conditions in areas bordering on the nuclear weapons testing territory, and of health status of population. Report on research work. SRC-Institute of Biophysics, 1960. (in Russian).
9. Kobzev AF, Ryadov VG, Stepanov YuS et al. The results of the study on the radiological conditions in some areas of Semipalatinsk and Pavlodar Oblasts of Kazakh SSR in 1959. Report on research work. SRC-Institute of Biophysics, 1960. (in Russian).
10. Gordeev K, Shinkarev S, Ilyin L, Bouville A, Hoshi M, Luckyanov N, Simon S. Retrospective dose assessment for the population living in areas of local fallout from the Semipalatinsk nuclear test site. Part I: External exposure. *J. Radiat. Res.* 47, Suppl., A129-A136 (2006).
11. Gordeev KI, Vasilenko IYa, Grinev MP, Ilyin LA, Keirim-Markus IB, Kiselev MPh, Savkin MN, Stepanov YuS, Lebedev AN. Assessment of absorbed and effective doses from ionizing radiation to the populations living in areas of local fallout from atmospheric nuclear explosions. Methodical directions MU 2.6.1.1001-00. Official publication. Ministry of Public Health of the RF, Sanitary State Service of the RF, Moscow. 2000 (in Russian).
12. Leipunski OI. Gamma-radiation of an atomic detonation. Atomizdat, M. 1959. (in Russian).
13. Gordeev K, Shinkarev S, Ilyin L, Bouville A, Hoshi M, Luckyanov N, Simon S. Retrospective dose assessment for the population living in areas of local fallout from the Semipalatinsk nuclear test site. Part II: Internal exposure to thyroid. *J. Radiat. Res.* 47, Suppl., A137-A141 (2006).
14. Gordeev KI. Assessment of the realistic doses to whole-body from external gamma irradiation and doses to thyroid from internal irradiation for the populations living in the number of settlements of Kazakhstan as a result of radiation exposure from nuclear explosions conducted at the Semipalatinsk Nuclear Test Site. Report #4 to the National Cancer Institute. January 2001.
15. Gordeev KI. Assessment of external effective doses and internal absorbed doses to thyroid for the population living in additional settlements of the Republic of Kazakhstan and of the Russian Federation, included by the NCI in the list of the cohort subjects for the epidemiological study of the medical effects due to radiation exposure as a result of nuclear testing at the Semipalatinsk Nuclear Test Site. Report #6 to the National Cancer Institute. July 2001.
16. Gordeev KI. Gamma-radiation and some dose forming characteristics of local fallout from the most significant atmospheric events conducted at the Semipalatinsk Test Site. Report #7 to the National Cancer Institute. February 2002.
17. Enko A.V., Remezov I.V., Alekseev I.V., Khovanovich A.I. Report on measurements of the trace of the radioactive cloud of fission fragments (on P-2 in 1949). Training polygon #2 of the Ministry of Military Forces of the USSR, November 1949. (In Russian).
18. Shoikhet YN, Kisilev VI, Loborev VM, Sudakov VV, Algazin AI, Demin VF, Lagutin AA. The 29 August 1949 nuclear test. Radioactive impact on the Altai Region population. Barnaul, Russia: Institute of Regional Medico-Ecological Problems; 1998.

Doses of Emergency Exposure to the USSR Navy Personnel

Yuriy Skaletskiy

Head of Radiation Safety Section of the Institute of National Security Problems of Ukraine

Kyiv, Ukraine

Introduction

The operation of nuclear propulsion plants on the USSR Navy submarines led to a number of incidents and accidents accompanied by overexposure of personnel including cases of lethal doses. The curtain of secrecy around Navy radiation accidents started lifting with 1990's publications in "Morskoy Sbornik" (the official journal of the Russian Navy), newspaper "Pravda" and other periodical editions. There were also books published based on recollections of the parties involved in these tragic events. One of the most comprehensive publications on radiological and radioecological consequences of Navy accidents appeared in 1999 [1].

During more than 30 years of use of nuclear reactors on the USSR Navy submarines hundreds of breakdowns and accidents of radiological significance took place. The main reasons for these situations were technical imperfections of the nuclear propulsion plants' equipment and also errors of the personnel. Not every case of deterioration of radiation conditions on nuclear-powered submarines was accompanied by personnel overexposure. In most of cases, the timely taken measures to normalize the radiation situation and radiological protection measures allowed prevention of the crew overexposure. For example, seal failures of the primary coolant circuit happened on dozens of submarines in different periods, but only one case in 1979 due to a variety of causes resulted in radiation injuries to personnel.

The structure of Navy radiation accidents accompanied by personnel overexposure is shown in Table 1. By 1991, there happened seven major accidents at submarine nuclear propulsion plants: five at sea (1960, 1961, 1968, 1979, and 1989), and two at ship repair yards during reactor refueling (1965 and 1985). Besides, there were six radiation accidents registered in the Navy related to the handling of spent nuclear fuel and of other sources of ionizing radiation.

The most severe radiation accidents took place on first-generation nuclear submarines in 1961 and 1968. According to the actual classification, six accidents by their character and scale belong to site incidents, i.e. those having only on-site (or within the vessel or shipyard) impact, and one to accidents which have off-site (outside the vessel or shipyard) impact with the risk of population overexposure [1].

In 1985 there was a particularly significant release of radioactive material following a spontaneous chain reaction and a thermal explosion of reactor on a Pacific Fleet submarine. It happened during reactor refueling on a ship repair yard in Chazhma Bay. The emission amounted to $(1.9-2.6) \times 10^{17}$ Bq. The reactor explosion led to scattering of reactor and fuel composition fragments within a radius of several dozens of meters and to massive radioactive contamination of watercraft, moorings, constructions, territory and water area in the accident zone. The radioactive plume spread downwind 30 km, and the radioactive trace area made up 45 sq. km. This accident resulted in overexposure and death

Table 1. Structure of Navy radiation accidents resulting in military personnel overexposure

Object of accident	Total	Place of accident		Type of accident	
		At sea	Ship repair yards and other places	without significant off-site risk	with off-site risk
Submarine nuclear propulsion plant	7	5	2	6	1
Spent nuclear fuel and other sources of ionizing radiation	6	-	5	5	-
Total number	13	5	7	11	1

Table 2. Structure of radiologic effects of the Navy radiation accidents by 1991

Object of accident	Overexposed, total number of persons	Radiation injured, number of persons		Deaths caused by radiation accidents, number of persons	
		Official	According to the exposure doses	Overexposure	Other causes
Submarine nuclear propulsion plant	>1000	193	85	12	10
Spent nuclear fuel and other sources of ionizing radiation	>50	37	33	-	-
Total number	~1100	230	118	12	10
Chornobyl NPP		237 (initially)	135	29	2

of people. The Chazhma accident which happened 8 months before the Chornobyl catastrophe was its sinister forerunner, analogue, though with significantly lower-scale consequences. Unfortunately, for reasons of secrecy the data on the character and the consequences of the Chazhma accident did not help to start a campaign on fundamental improvement of situation in the field of nuclear power safety in the USSR.

During the radiation accidents on nuclear-powered submarines at sea, the personnel were exposed to the combined effect of the next radiation factors:

- External uniform γ and β radiation from the cloud of radioactive noble gases and radioactive aerosols;
- External non-uniform γ and β radiation from contaminated surfaces and from conduits and reservoirs filled with highly radioactive liquids and gases;
- Inhalation of radioactive gases and aerosols, mainly radioactive isotopes of iodine;
- Deposition of radioactive aerosols on skin, mucosa, and clothes.

The set of radiation factors and the character of personnel exposure in the accidents on submarines staying at the ship repair yards were not different from those characteristic of the Chornobyl NPP accident in 1986 [2, 3]. Several persons were affected by the external γ -n radiation with a minor neutron component. The personnel overexposed as a result of safety violations in the work with spent nuclear fuel and other sources of ionizing radiation were mainly affected by external γ radiation.

In the Navy accidents, more than 1000 persons were affected by overexposure (Table 2). 230 of them (according to the official medical documents) suffered acute radiation injuries of different severity degrees. In 12 cases radiation injuries were fatal. Another 10 persons died in 1985 from blast injuries. The

doses of γ radiation the most of the deceased had received would have given hope for their recovery from radiation injury.

The main cause of death of the submariners was not the external γ radiation but β radiation exposure of skin and upper respiratory tract, that is, a radiation factor the effect of which is rather easy to prevent. Regretfully, the same reason caused death of 2/3 of the deceased Chernobyl catastrophe witnesses and emergency workers in 1986, that is, 25 years after one of the biggest radiation accidents occurred on the nuclear-powered submarine K-19 [2, 3] in 1961. In the accident of 1961, the exposure doses to thyroid gland which the K-19 personnel received due to intake of iodine radionuclides reached several dozens of Grays [4]. In 1986 several persons from the Chernobyl NPP personnel and emergency workers received the same doses to thyroid [2].

Thus, the prompt radiological effects of the Navy accidents are similar to the effects of the Chernobyl NPP accident in 1986. Considering the wide range of doses to the exposed personnel and the term of approximately 50 years after the exposure the results of clinical-epidemiological examination of this cohort along with other similar groups (Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors, population affected by the nuclear test explosion on the Marshall Islands and others) are of particular scientific interest. However, one of the issues of concern about the organization of such examination of the overexposed Navy personnel is the uncertainty in their radiation exposure doses.

Radiation dose to Navy personnel

In the Navy accidents there were practically no cases of dose registration with individual dosimeters. For this reason, the personnel exposure doses were assessed involving calculation, and exposure doses which resulted in manifestation forms of radiation injuries were improved according to the clinical-laboratory indices.

Doses of internal exposure (in this case, doses to thyroid from iodine radioisotopes) were assessed on basis of the results of thyroid radiometry held in the first days after an accident. However, considering that the first Navy radiation accidents happened in the 1970s when methodological approaches to the reconstruction and the verification of exposure doses were imperfect, it is reasonable to apply modern methods of retrospective radiation dose assessment in order to correct the doses of emergency overexposure to the submarines personnel.

As far as we know, there were two attempts of trueness verification of the officially registered doses to this cohort and also of the diagnosed severity degrees of radiation injuries. The first attempt was made in 1991 and later continued in 2001. In 1991 experts from the Central Medical Laboratory of the Navy together with the Institute of Medical Radiology of the USSR Academy of Medical Sciences (nowadays Medical Radiological Research Center of the Russian Academy of Medical Sciences, MRRC) recovered the addresses of the majority of persons making up this cohort, recollected materials about the doses, the character of exposure, clinical-laboratory indices in the acuity, and examined in the MRRC hospital 15 persons who had suffered from acute radiation syndrome of different degrees of severity [4]. In 2001, in the 32nd Central Navy Clinical Hospital (CNCH, situated in the town of Kupavna, Moscow region, Russian Federation) another 24 persons from the same cohort were examined with the participation of the

personnel of the MRRC and the French Institute for Radioprotection and Nuclear Safety [5].

The second attempt was made in 1995 by the experts from the Ukrainian Military Medical Academy who examined 12 crewmen, residents of Ukraine, from the submarines which had suffered accidents. The examination was held in the Principal Military Clinical Hospital (PMCH) of the Ministry of Defence of Ukraine with the participation of its medical personnel [6-10]. In total, there are about 50 persons overexposed in the Navy accidents that now reside in Ukraine, so there is a possibility to increase the number of the people being examined.

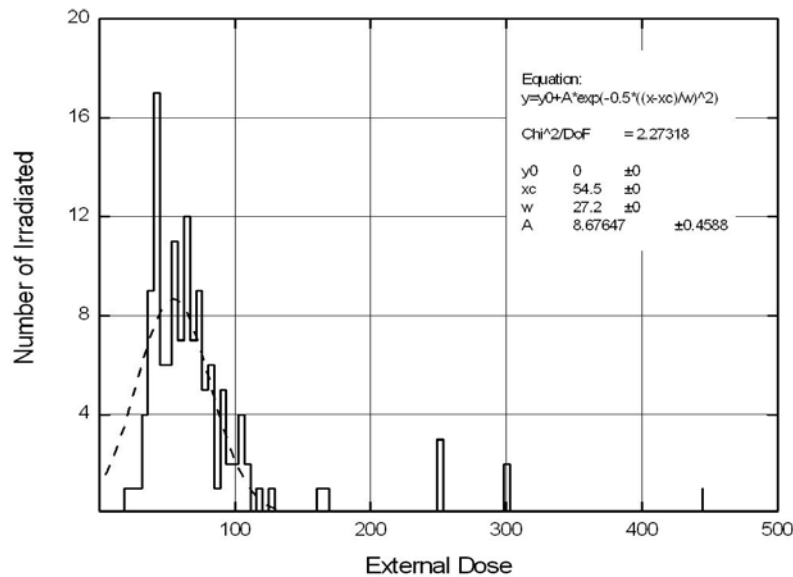


Fig. 1. Diagram of external exposure dose distribution (cGy) to the K-19 crewmen who were overexposed in 1961 (n=119). The dotted line is the fitted probability density function for the normal distribution.

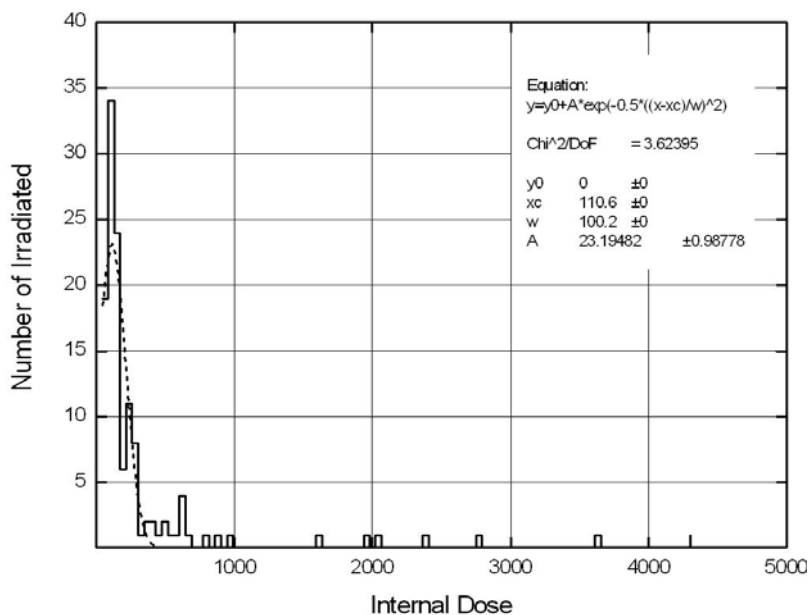


Fig. 2. Diagram of internal exposure dose distribution (cGy to thyroid) of the K-19 crewmen who were overexposed in 1961 (n=119). The dotted line is the fitted probability density function for the normal distribution.

Crew members from the submarines which suffered accidents were examined at the MRRC (1991), CNCH (2001), and PMCH (1995). The examination included, apart from the conventional methods, the so called biological dosimetry: electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy of tooth enamel as well as almost all existing cytogenetic methods. It was made by means of the routine method of analysis of stable and unstable chromosome aberrations using a common light microscope, and also methods of analysis of stable chromosome breakages by fluorescence *in situ* hybridization (FISH) and by complete karyotyping of differentially G-stained chromosomes (G-banding).

Besides, the doses and the severity degrees of radiation injuries of the examined people were revised retrospectively by comparing their neutrophil and platelet dynamics graphs in the acuity of the acute radiation syndrome (ARS) with the corresponding dose calibration curves of these blood parameters [11].

As we see on the diagrams, dose distribution of external (Fig.1) and internal (Fig.2) exposure of the K-19 crewmen (suffered accident in 1961) is near-normal, which can be indicative of their stochastic nature and of the precision of doses reconstruction. In the Figures 1 and 2 we can also see the doses distribution parameters for external and internal (to thyroid) exposure.

The dependence of the internal and the external doses of the K-19 personnel is shown on the Fig. 3. From the figure we can see that the higher the external and the internal exposure doses are, the stronger is their correlation. Within the range of external exposure doses lower than 140 cGy and internal exposure doses lower than 410 cGy there is a weak linear dependence of these values (average value of correlation factor is 0.13). At the same time we can observe a strong correlation of internal exposure and

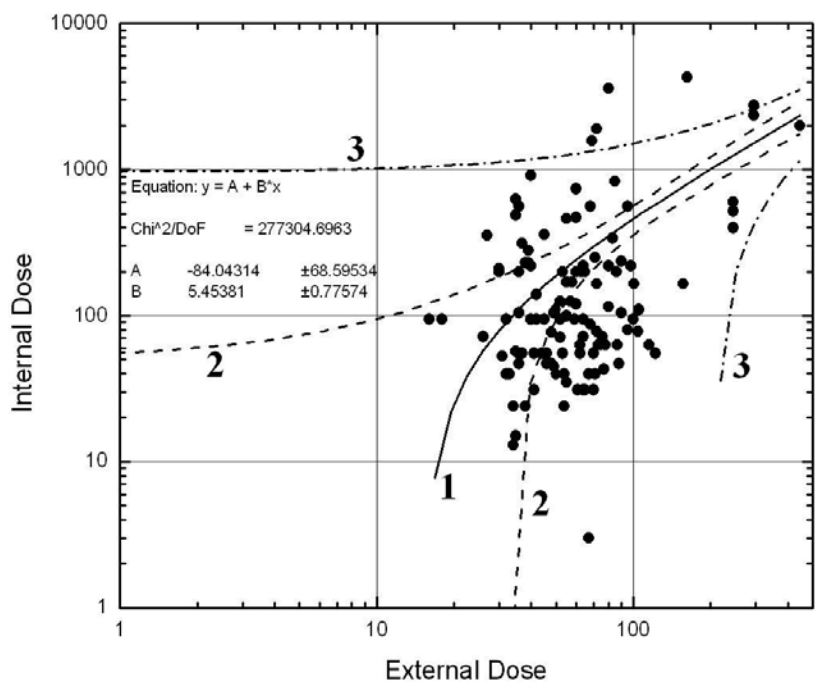


Fig. 3. Dependence between the internal and the external doses to the K-19 crewmen overexposed in 1961 (n=119): • – actual personnel exposure doses; 1 – fitted curve; 2 – fit confidence interval (confidence probability of 0.95); 3 – predicted distribution range of actual points (confidence probability of 0.95)

external exposure doses in the range higher than 140 cGy for the external exposure and higher than 410 cGy for the internal exposure. The plot points in this range of doses are closer to the fitted curve than in the range of the lower doses. This can also evidence the trustiness of doses reconstruction for submarine personnel, as the radiation conditions in the submarine compartments during the accident were determined also by the radioactive aerosols air concentration, and respiratory protective devices were not always used even while in the compartment of the damaged nuclear power plant. The individual cases of discrepancy between the internal and the external doses could be a result of violations of radiation safety requirements during food intake. Food contaminated with iodine radionuclides could have provided a substantial supplement to the doses received through the inhalation pathway.

When analyzing exposure doses in this contingent we can see a certain discrepancy between the exposure doses to the personnel and the extent of severity of the acute radiation syndrome (ARS). ARS was diagnosed to all the 138 members of the K-19 submarine crew. It is known that ARS of 1st degree develops in a person after receiving a dose of 0.75 Gy or more, thus even considering the effect of a combined exposure the diagnosis of ARS can be made to only 32 members of the crew. It is considered that the diagnosis of radiation injury was made even to the persons who received low doses in order to provide them a higher level of social protection. The same approach to the diagnosing of ARS to the overexposed personnel was used in other cases of Navy accidents. It should be noted that the cases of ARS diagnosis for social reasons also took place in 1986 among the overexposed Chernobyl NPP personnel and clean-up workers [3].

In that way, social reasons in diagnosing radiation injury resulted in 4 times overstatement of the number of radiation illness cases for this crew, mainly on the account of the overdiagnosis of the 1st degree of ARS. This brings up the question whether the severity degrees in more serious cases of ARS correspond to the exposure doses.

Analysis of individual cases

Figure 4 represents the actual neutrophil dynamics in the acuity of ARS for three members from the submarine K-19 personnel who had the diagnosis of the 2nd degree of ARS, compared to calibration curves of neutrophil dynamics for the doses of 1 and 2 Gy. It can be seen that the actual curves of neutrophil dynamics in the first two cases (the examined persons-P. and -E.) are closer to the calibration curve for 1 Gy, and with certain conservatism it can be said that they lay between the two calibration curves and the actual received dose was close to 1.5 Gy which corresponds to the 1st degree of ARS.

According to the calculations (officially) the external doses to the examined persons were 0.36 and 0.8 Gy, and internal doses (to thyroid) 5.6 and 36.0 Gy respectively. For person-C., the actual curve of neutrophils dynamics has a good agreement with the calibration curve for 2 Gy. The actual dose to person-C. may also be higher because the concomitant radiation skin injury which is present in this case can attenuate the degree of neutropenia manifestation and the depth of the second depletion [11]. Thus in this case the diagnosis of ARS of 2nd degree is appropriate, though the officially registered external dose for person-C is 0.65 Gy and the internal dose is 2.0 Gy – that is, the external dose in this case is understated.

During hospitalization of the overexposed submarine personnel which took place 30-35 years after

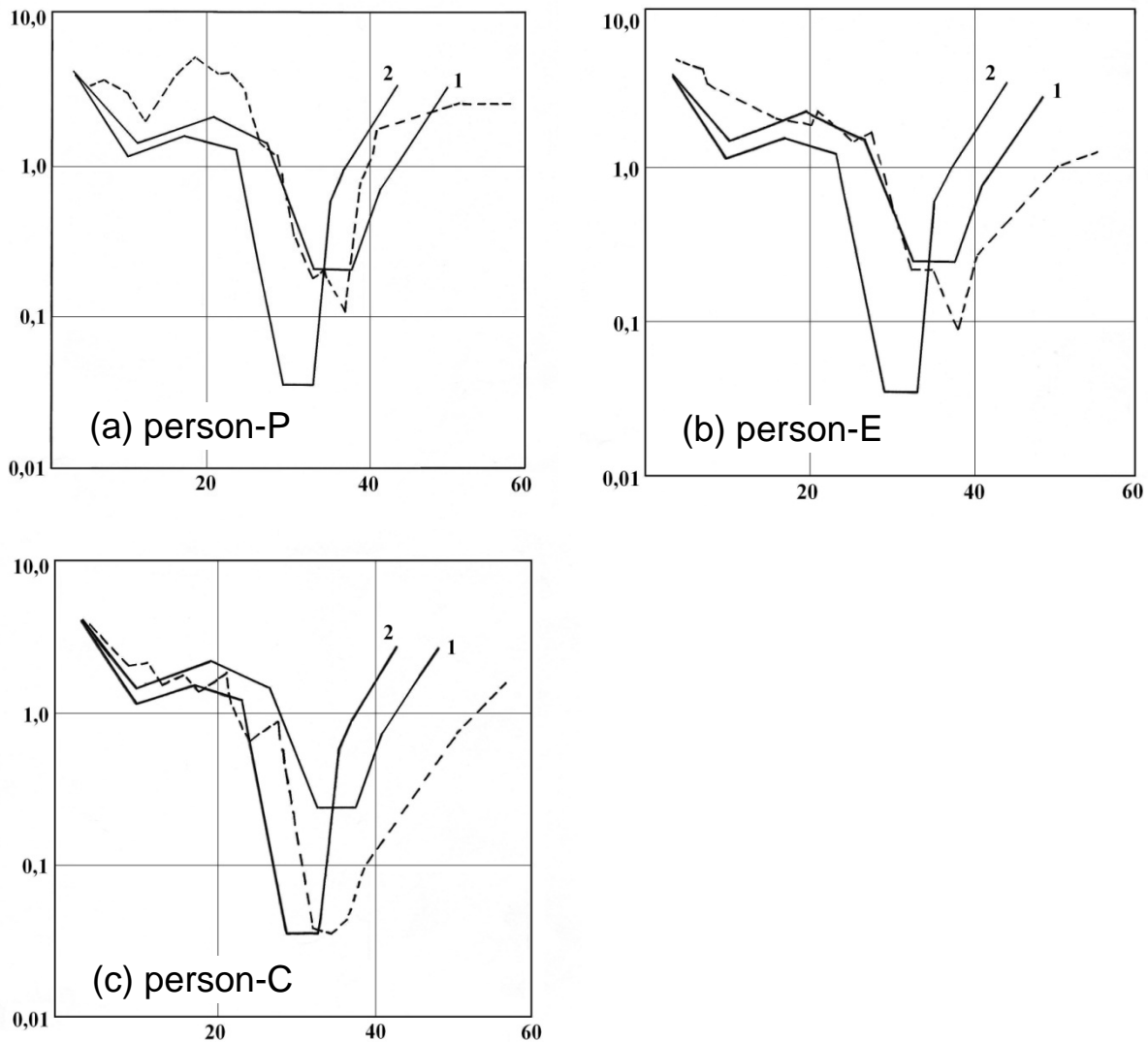


Fig. 4. Dynamics of neutrophil counts for the submarine personnel members -P (a), -E (b) and -C (c), diagnosed ARS of 2nd degree. Solid lines are the calibration curves of neutrophils dynamics (figures near the curves are doses in Gy); dotted lines are actual dynamics of neutrophil counts for the examined persons in the acuity of ARS.

The axis of ordinates shows the neutrophil counts $\times 10^9 \text{ l}^{-1}$ on a logarithmic scale.

The axis of abscissas shows the number of days after the overexposure.

the accident, their complaints and levels of hematological, biochemical, and immunologic indices corresponded to the diseases diagnosed during the examination and had a bad correlation with the estimated exposure doses [6-9].

We would like to mention a high social adaptation of the great majority of military personnel affected by the nuclear submarine accidents. The majority of them have lived a productive life succeeding in professional activity and making a good career without having particular social benefits and privileges.

General frequency of chromosome aberrations in routine stained preparations in a long term after the overexposure (30-35 years) made up in the examined persons 5.10 ± 0.46 per 100 metaphases and significantly exceeded the background level, but had no correlation with the dose [8, 10].

The differentially G-stained metaphase chromosomes analysis [10] showed the level of chromosome aberrations per 100 metaphases of 26.28 ± 1.93 , which statistically exceeds the indices of

respective control and 5 times exceeds the results of routine examination. Chromosome-type aberrations were the prevailing type of chromosome damage with the frequency of $25.68 \pm 1.91\%$. Stable markers of radiation action were represented by translocations, inversions, and insertions registered with an average frequency of $10.07 \pm 1.32\%$, being their relation to the frequency of unstable markers of radiation action as 34 to 1. This may give a possibility of use of chromosome damage analysis in differentially stained preparations for retrospective exposure doses assessment but presently strong relationship between these effects and exposure doses is unknown. In the above mentioned work [5], method of fluorescence *in situ* hybridization (FISH method) was used to detect stable chromosome breakages. The results also confirmed to some extent the trueness of officially registered exposure doses to the submarines personnel who suffered accidents.

Dose assessment using electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy of tooth enamel, though having its disadvantages, is considered to be a better method for retrospective evaluation of low exposure doses. Dose assessment using EPR spectroscopy in the examined persons 30-35 years after the accidents showed a high grade of correlation with the officially registered doses, which can evidence a rather exact calculation of exposure doses which did not induce manifest forms of ARS (Table 3) [4].

Method of biological dosimetry by estimating the frequency of chromosome aberrations in

Table 3. Exposure doses to the submarines personnel who suffered accidents assessed by EPR spectroscopy of tooth enamel compared to the officially registered data (based on calculations) [4]

No.	Examined persons' initials	Officially registered (calculated) doses, Gy	Doses based on the results of EPR spectroscopy, Gy
1.	V.N.A.	0.12	0.062
2.	P.Yu.V.	0.15	0.075
3.	R.Ye.N.	0.05	0.08
4.	S.V.S.	0.08	0.12
5.	K.L.L.	0.11	0.21
6.	P.V.P.	0.2	0.29
7.	B.V.M.	0.49	0.57
8.	R.A.S.	4.0	3.6
M \pm M		0.73 ± 0.48	0.63 ± 0.43

Table 4. Military personnel exposure doses resulting from the safety violations during preparation of a submarine nuclear power plant to refueling

No.	Exposed persons	Dose, Gy			
		According to the calculations	According to the cytogenetic indices	According to the hematologic indices dynamics	According to the final diagnosis of ARS
1.	A.	2.60 ± 0.20	3.08*; 3.20**; 3.70***	<4.0	4.0-6.0
2.	Z.	2.25 ± 0.15	1.50	>1.0	2.0-4.0
3.	K.	2.40 ± 0.15	1.00	1.0	2.0-4.0
4.	Ch.	1.90 ± 0.15	<0.25	<0.5	1.0-2.0

* according to the part of aberrant cells

** according to the general frequency of chromosome aberrations

*** according to the frequency of dicentrics and rings

peripheral blood lymphocytes immediately after exposure was for the first time used in the Navy in 1984 for the evaluation of the doses to 4 seamen who were overexposed during the preparation of a submarine nuclear power plant for refueling. The integrated data on exposure doses for these overexposed persons received by different methods of retrospective dosimetry including the cytogenetic are shown in Table 4.

From this table we can see that the dose calculation by spatial-temporal characteristics of exposure and source radiological parameters even in the nearest time after the exposure not always shows results close to the true ones. The dose values determined on the basis of cytogenetic indices and dynamics of hematological indices are nearly equal, but they were not adequately taken into account when making a final diagnosis. For this reason the degree of severity of ARS is overstated. The official diagnosis to person-A is 2-3rd degree of ARS, with 2nd degree to person-Z and person-K and 1st degree to person-Ch. Objectively, according to the data in the table the severity of ARS is one degree lower than other examined persons, while in the case of person-Ch we can speak only of overexposure.

For illustration purposes, Figure 5 presents calibration curves ($D=1$ Gy) and actual neutrophil and platelet dynamics curves for person-Z (a), and platelet dynamic curve for person-Ch (b). For person-Z the dynamics of the both indices in the second depletion phase descend more than the respective calibration curves for 1 Gy dose in the second depletion phase. For person-Ch, the platelet counts correspond to the physiological standards. Therefore, the dose values assessed on the basis of cytogenetic indices and those assessed on the basis of hematologic indices are almost congruent.

Summing up it should be noted that in general the officially registered doses to the overexposed submarine personnel assessed on the basis of calculation method are close to the true ones, and the correlation between the primary and the final assessment of ARS cases in the Navy and in the case of the Chernobyl catastrophe (Table 2) are similar. This gives evidence of a high professional qualification of the

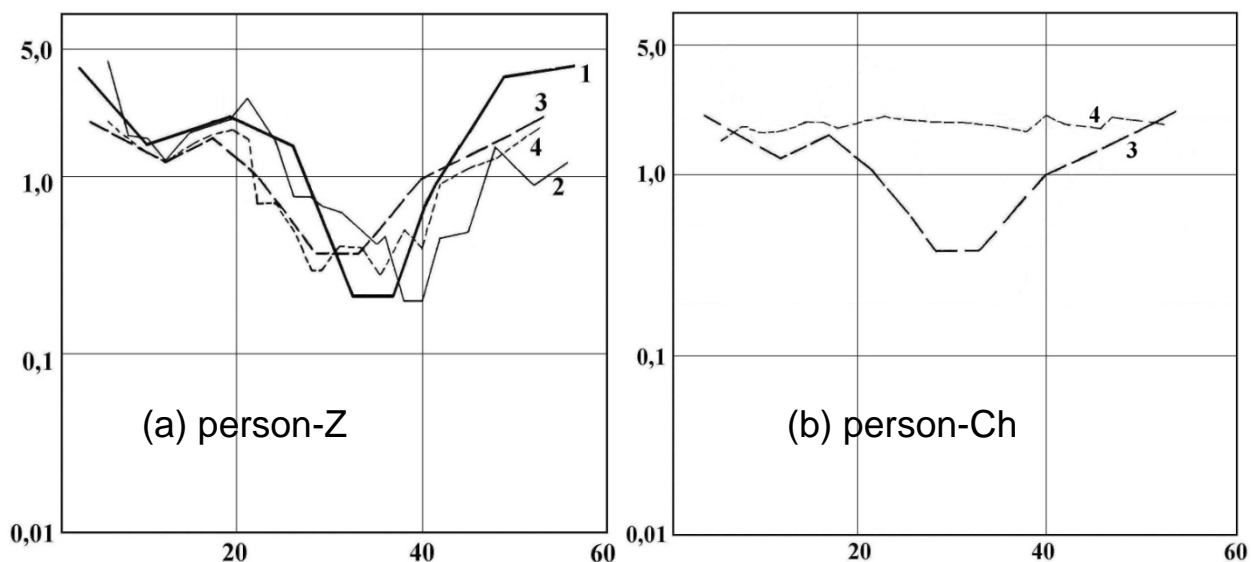


Fig. 5. Dynamics of hematological indices for person-Z (a) and person-Ch (b). 1 – neutrophil dynamics calibration curve for 1 Gy dose; 2 – actual neutrophil dynamics for the examined persons; 3 – platelet dynamics calibration curve for 1 Gy dose; 4 – actual platelet dynamics for the examined persons. The axis of ordinates shows the neutrophil counts $\times 10^9$ l⁻¹ and platelet counts $\times 10^{11}$ l⁻¹. The axis of abscissas shows the number of days after exposure

Navy radiologists (specialists of clinical and preventive medicine) 25 years before the accident at the Chernobyl NPP. At the same time, organization of radiation epidemiological investigations of this category of persons needs more accurate dose estimations with the use of more informative modern methods of retrospective dosimetry. This, in its turn, will lead to a reconsideration of radiation injuries severity.

All these studies are indicating good sense with relation to scientific truth. But regarding the social aspect, the situation should not be changed or the level of social protection of these military personnel should even be improved. The authorities had been hushing up these tragedies for too long, and the military personnel overexposed in the submarine radiation accidents had been receiving no attention or care from the state.

Conclusions

1. Radiological consequences of the Soviet Navy accidents are significant and the number of ARS cases is comparable to the number of ARS cases to Chernobyl catastrophe witnesses and clean-up workers in 1986.
2. Results of a careful clinical-epidemiological examination of the personnel overexposed in the Navy accidents not only have value for radiobiology and radiation medicine specialists but can also become a basis for the evaluation of the effectiveness of social protection strategy for the Chernobyl catastrophe clean-up workers.
3. The officially registered exposure doses to persons affected by the Navy radiation accidents in some cases differ from the actual ones due to the imperfections of radiation monitoring facilities at the time of the accidents.
4. There was a tendency of clinical overstatement of the exposure doses resulting in diagnosis of 1st degree of ARS to persons who received external doses lower than 0.75. In some cases even 0.2 Gy was overstated as ARS severity for 2nd, 3rd and 4th degrees.
5. In general, exposure doses to the affected by the Navy accidents and their ARS severity degrees were evaluated with rather good accuracy.
6. The use of modern methods and approaches to the retrospective dose assessment allows more accurate evaluation of the submarine personnel exposure doses as well as verification of every ARS case, thus creating a necessary dosimetric basis for the organization of a correct radiation epidemiological investigation for persons of this contingent.
7. Regretfully, tragic experience of nuclear power plants operation at the Navy vessels was not subject to analysis of specialists in order to improve nuclear safety, radiation protection, and emergency response organization in other fields of nuclear energy use in the USSR.

References

1. Sharayevskiy, G., Belikov, A., Petrov, O., Lisovskiy, I. "Radiological and radioecological consequences of accidents at atomic power plants for ship propulsion". // Morskoy Sbornik. 1999, No. 7.- P. 52-57. (Rus).

2. Guskova, A. K., Baranov, A.E., Barabanova, A.V., Gruzdev, G.P., Pyatkin, Ye.K. et al. "Acute radiation effects in victims of the accident of the ChernobylNPP". *Meditsinskaya Radiologiya*. 1987. Vol. 32, No 12.- P. 3-18. (Rus).
3. Guskova, A.K. "Ten years after the Chernobyl accident (retrospective review of clinical events and measures aiming at the aftermaths overcoming)". *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost*. 01/1997. P. 5-12. (Rus).
4. Kaplan, M.A., Sevankayev, A.V., Surinov, B.P., Skaletskiy, Yu.N., Skvortsov, V.G., Malevanniy, S.V., Pokidyuk, N.V. "30 years after the acute radiation syndrome" // *Fizicheskaya Meditsina*. 1993. Vol. 3, No 1-2.- P. 19-23. (Rus).
5. Sevankayev, A.V., Golub, Ye.V., Khvostunov, I.K., Potetnya, O.I., Shkavrova, T.G., Skvortsov, V.G., Ivannikov, A.I., Tikunov, D.D., Sidorov, O.S., Amiyev, G.N., Yemelyanenko, V.M., Vosen, F., Duran, V., Roy, L. "Retrospective dose assessment in a long-term postradiation period by different bioassay methods". *Radiatsionnaya Biologiya. Radioekologiya*. 2004. Vol. 44, No. 6.- P. 637-652. (Rus).
6. Skaletskiy, Yu.N. "Long-term effects of emergency exposure (research relevance and guidelines)." // *Contemporary Aspects of Military Medicine (Issue 4)*. Collected scientific works of the Principal Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Ukraine. Kiev: 1999. P. 39-41. (Rus).
7. Skaletskiy, Yu.N., Rozhkov, A.V., Struk, V.F.. "Remote pathology forms in persons who had suffered from acute radiation syndrome". // *Contemporary Aspects of Military Medicine (Issue 4)*. Collected scientific works of the Principal Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Ukraine. Kiev: 1999.- P. 41-42. (Rus).
8. Skaletskiy, Yu.M., Rozhkov, A.V., Shemetun, O.V., Struk, V.F. "Retrospective cytogenetic analysis in military personnel who had suffered from acute radiation syndrome". *Topical Issues of Military Medicine (Materials of the First Research and Practice Conference)*. Principal Military Medical Department of the General Staff of Armed Forces of Ukraine. Kyiv: 1995.- P. 183-184. (Ukr).
9. Vovkodav, N.N., Skaletskiy, Yu.M., Boychak, M.P., Lugovskiy, G.S., Gutsal, O.V., Turchin, V.D., Bobok, P.V., Kiseliyov, O.P. "Hematological parameters in long-term period in persons who had suffered from acute radiation syndrome". *Topical Issues of Military Medicine (Materials of the First Research and Practice Conference)*. Principal Military Medical Department of the General Staff of Armed Forces of Ukraine. Kiev: 1995.- P. 70-71. (Ukr).
10. Shemetun, O.V., Skaletskiy, Yu.M. "Retrospective cytogenetic analysis of radiation-induced chromosome damage in peripheral blood lymphocytes of persons who had suffered from acute radiation syndrome". *Collected scientific works. Issues of Ecological and Medical Genetics and Clinical Immunology*. Kyiv-Lugansk: 1997, Issue 3.- P. 201-206. (Ukr).
11. *Collected normative and methodical materials on radiation medicine: 2 volumes. Vol. 2*. Edited by Guskova, A.K., corresponding member of USSR Academy of Medical Sciences. Moscow: 1990. 385p.

Atomic Physics and Atomic Industry in Ukraine

Outline of History and Present

Volodymyr Tykhyy
Kyiv, Ukraine

Introduction

In 1920, a young Ukrainian National Republic (UNR) lost its independence and two years later *de jure* became a part of the Soviet Union (USSR). All the time since then and until 1991, when Ukraine regained its statehood after the collapse of the USSR, it was in effect one of the provinces of a huge empire, in which all economic, political, social and other decisions were taken in Moscow, the ultimate goal of these decisions apparently having been USSR world domination. The role of regions - such as Ukraine - was to supply the necessary resources and work force.

USSR's atomic project was at the core of the policy of Soviet hegemony - it was run from Moscow by the omnipotent Central Communist Party Committee (read as Stalin, until his death in 1953) and the KGB, in strict secrecy. The major part of important documents on the Soviet atomic project, stored in archives in Russia, is still classified and will hardly be made public in the foreseeable future. However, general information has been published in recent years, and it is quite sufficient for the writing of this outline of the history of atomic industry in Ukraine.

Soviet atomic industry's scientific and educational potential was (and still is) located mainly in Moscow and its vicinities, and partly deep in Russian territory, near the Urals and in Siberia. However, main research activities on atomic physics in the early years of its development (before WWII) were concentrated in Leningrad (Physical Technical Institute headed by Prof. Ioffe) and partly in Kharkiv. Either due to the Soviet Government's a Russian leaders' gift of foresight, or merely due to the fact that it was easier to hide the atomic project's huge production facilities (with their multi-thousand-people labor camps around them) in Siberia, just a fraction of atomic facilities, and none of the most important ones (e.g. uranium enrichment, plutonium production or warhead design) were located on Ukrainian territory. While reactor production was concentrated in Russia (including the major undertaking of the Soviet epoch - the "Atomash" plant near Volgograd), nuclear power plants were built not only in the Russian Federation (31 reactors on 10 sites are still in operation), but also in several Soviet Socialist Republics (Kazakhstan, Ukraine, Armenia, Lithuania). Many of them are still in operation.

The history of Ukrainian atomic physics was not the same as the history of the Soviet atomic industry. The Academy of Science of Ukraine, which was created in 1918 in Kyiv during the short period of existence of Ukrainian National Republic, was quite independent from the communist government until the early 30ies; only then was it subjected to the rule of the Government and later - to the Academy of Science of the USSR (which was created in 1925 from the Russian Academy, and moved from Leningrad to Moscow in 1936). After that the Academy of Science of Ukrainian SSR played an inferior role, working on the problems which were formulated by the Soviet Government (and the Academy of Science of the USSR) in Moscow. Ukrainian Academy's funding was extremely limited. However, several institutes and a university, which were located in Kharkiv, had better opportunities for staffing and better funding for research in natural sciences, including physics. Kharkiv was a capital of Ukrainian SSR during the period of 1919-1934; Kharkiv is located some 700 km SE of Moscow, very close to the ethnic Russian territory - so it was considered less "nationalistic" than Kyiv.

In this paper we will not discuss the issues of Chernobyl NPP disaster and its consequences, because there are plenty of publications which look at them from perhaps every thinkable angle. Ukrainian atomic industry and science were not independent, so below we put a very brief timeline of the Soviet atomic project and atomic industry. Of course, we pay more attention to events that occurred on Ukrainian territory. We close the table at 1991, when Ukraine declared its independence and the USSR disintegrated.

Timeline: Soviet Atomic Science and Atomic Industry

Information related to Ukraine is in **bold**.

1918	24 September. The State Rentgenological and Radiological Institute founded in Petrograd (Leningrad). The Head of Physical-technical department - Prof. A.Ioffe.
1928	Ukrainian Physical Technical Institute (UPTI) founded in Kharkiv
1932	A special group for investigation of atomic nucleus was created in Leningrad Physical Technical Institute (LPTI). 10 October. A group of UPTI scientists (Leypunsky, Sinelnikov, Valter, Latyshev) for the first time in the USSR split lithium nucleus using a particle accelerator.
1937	The first in Europe cyclotron was started at Radium Institute (Leningrad). The 2.5 MeV (energy of accelerated protons) Van-de-Graaf accelerator launched in UFTI (Kharkiv)
1939	Zeldovich, Khariton, Leipunsky proved the possibility of chain reaction in uranium. Commission on isotopes was created (chaired by V.I.Vernadsky, creator and President of the Ukrainian Academy of Science in 1918-1919). As the first steps, Commission initiated production of heavy water and work on separation of uranium isotopes.
1940	Commission on uranium created (chaired by V.G.Khlopin). Presidium of Academy of Science of USSR approves the program of the first soviet uranium project. Flerov and Petrzhak discover spontaneous fission of uranium nuclei.
1942	Stalin signs a decree "On organization of works on uranium", which resumed uranium-related investigations in LPTI. 27 November. State Committee of Defense orders start of works on geological exploration, production and processing of uranium ores.
1943	11 February. State Committee of Defense orders beginning of works for military use of atomic energy. 14 August. A large group of LPTI physicists (including Kurchatov, Alikhanov, Flerov) are ordered to move to Moscow for permanent work.
1945	20 August. A Special Committee for coordination uranium works created (chaired by NKVD Chief L.Beria). <i>During the year, the Soviet Union signed several agreements with Czechoslovakia, Bulgaria, Germany to create jointly operated uranium mines on territories of these countries. On the Soviet territory, first specialized factories for uranium processing and enrichment were established. The process of creation of huge industrial facilities for military and - later - peaceful atomic programs continued until late 50s.</i>
1946	8 April. A specialized design bureau for nuclear bomb construction is organized in Sarov town (later known also as Arzamas-16) in present-day Nizhegorodskaja oblast. <i>This was the first of at least 10 secret "closed" cities which were founded between 1946-1957 around specialized atomic industrial facilities (uranium enrichment, component manufacturing, plutonium production, weapons design etc.) At that time, workforce needed for these facilities ("numbered factories") and cities (tens of thousand for each one) was supplied by nearby concentration camps. Total population of these cities was over 700,000 in 2002.</i> 25 December. The first Soviet reactor (F-1) became critical at the Laboratory # 2 (currently Kurchatov Institute) in Moscow.
1947	14 August. The Council of Ministers of USSR decrees the construction of hydrometallurgical "Plant # 906" (later Pridneprovsky Chemical Plant) in the city of Dniprodzerzhynsk, Dnipropetrovsk oblast in Ukraine. This plant was intended for

	processing of ore from Pervomaiske and Zhovtorechenske uranium deposits (Ukraine) and uranium-rich blast-furnace slag. Later it processed up to 60 % of uranium ore produced in the Soviet Union.
1948	The first Soviet reactor for production of weapon-grade plutonium was launched at Plant # 817 (in the "closed" Ozersk city, Cheliabinsk oblast). More than 45,000 people (including inmates of concentration camps) worked at its construction site.
1949	27 August. First Soviet nuclear bomb test (20 kilotons) at Semipalatinsk range. In the Institute of Nuclear Problems of Academy of Science of USSR, a 680 MeV synchrocyclotron was launched.
1951	24 July. Plant (<i>Kombinat</i>) # 9 (now Eastern Mining and Processing Complex near Zhovti Vody, Kirovograd oblast of Ukraine) was created on the basis of <i>Pervogo Maya</i> and <i>Zheltaya River</i> mines. Creation of Plant # 586 (from 1966 - Yuzhnyi Mashynostroitelnyi Zavod). A huge tractor factory that was under construction in Dnipropetrovsk was re-oriented towards the production of rockets (ballistic, for nuclear submarines etc). By 1960s, thousands of these rockets were armed with nuclear warheads produced by the Soviet atomic project, and a rough parity between the US and USSR nuclear weapons was achieved.
1952	9 September. Stalin signs the Decree of the Government of the USSR on launching the program for construction of nuclear submarines.
1953	26 June. The Ministry of Medium Machine Building is created (to manage all tasks related to atomic project). July 28 The Council of Ministers of USSR decreed to create two prototypes of ship nuclear reactors: water cooled reactor and liquid metal reactor. 12 August. The first soviet thermonuclear (H) bomb tested.
1954	June 27. The world's first nuclear power plant was launched in Obninsk, 100 km South-West of Moscow. The 5 MW NPP had a water-graphite reactor of channel type. 14 September. A nuclear bomb was detonated over soviet troops at Totsk range in Orenburg oblast during military maneuvers which imitated nuclear war conditions. Many participants of that maneuvers still live in Ukraine. <i>Similar exercise was conducted two years later, in September 1956 at Semipalatinsk range, where 4 bombs, of them one H-bomb, were detonated, and 43 min after the last bomb exploded two companies of paratroopers were parachuted close to the epicenter.</i>
1956	26 March. Representatives of governments of 11 socialist countries signed in Moscow an agreement establishing the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna, 120 km North of Moscow. Of 11 founding countries 3 do not exist any more (USSR, GDR, Czechoslovakia), 2 discontinued their membership (Albania, China), 2 new countries joined (Cuba and Vietnam) and 8 former Soviet republics, including Ukraine, joined as independent states. Feb 2 First tests of R-5m rocket with nuclear warhead took place at Kapustin Yar test site
1957	29 September. Major nuclear disaster at Plant # 817 (later known as "Mayak", near present-day Ozersk city in Cheliabinsk oblast) resulted in radioactive contamination of the area of 23,000 sq.km. A plant that was later renamed Hartron was founded in Kharkiv. It's task was to develop and produce control systems for nuclear missiles (such as SS18, SS19 and other). In 1990th the plant started production of electronic equipment and control systems for nuclear power plants. 5 December. The first nuclear-powered ice breaker "Lenin" was set afloat.
1958	17 December. The first Soviet nuclear submarine was accepted for experimental service. At Plant # 816 the first dual-purpose uranium-graphite reactor was launched. It produced plutonium and generated electricity (thermal power 1,450,000 kW). It was designed by the same team (A.P.Aleksandrov, N.A.Dollezhal) that later designed Chernobyl reactor # 4.
1959	January. First kilogram of U₃O₈ produced at Plant # 9 in the city of Zhovti Vody, Dnipropetrovsk oblast.
1961	The first underground nuclear explosion at Semipalatinsk test range.
1964	First two units of energy-generating Beloyarsk NPP (Ekaterinburg oblast) were put into operation. It was equipped with water-graphite channel type reactors.

	First unit of Novo-Voronezh NPP with VVER-type reactor launched
1965	15 January. With underground nuclear blast an artificial lake Chagan of 20 mln.m3 was created in the Semipalatinsk nuclear test site. A world most powerful (at the time) linear electron accelerator for 2,000 MeV was launched in Kharkiv Physical Technical Institute,. The Government of the USSR takes a decision to design a 1000 MWt (el) RBMK reactor.
1967	2 February. The Central Party Committee and the Council of Minister of USSR approve the decision to build a Central-Ukrainian (Chernobyl) NPP near Kopachi village in Kyiv oblast.
1968	1 July. In Washington, London and Moscow a Nuclear Weapons Non-Proliferation Treaty was signed.
1969	Kharkiv Turbine and Generator Plant starts production of turbines for nuclear power plants which were constructed in the USSR and abroad.
1972	An underground nuclear blast of 3.5 kt was used to extinguish a fire on a gas production well in Kharkivska oblast.
1972 - 1974	With the support of Soviet specialists several NPPs launched in socialist countries: Bogunitse, Czechoslovakia; Greifswald, German Democratic Republic; Kozloduy, Bulgaria.
1973	23 December. The first unit of Leningrad NPP with RBMK reactor was launched.
1976	23 February. "Sibir" nuclear icebreaker launched. 19 December. First unit of Kursk NPP with RBMK-1000 reactor launched. Production started at the "Atomash" plant near Volgodonsk, Rostov oblast. The plant produced equipment for civil nuclear power plants. First unit of Armenian NPP with VVER-440 reactor launched.
1977	September. The first unit of Chernobyl NPP with RBMK-1000 reactor launched.
1979	A 0.3 kt nuclear blast was detonated 800 m below surface at Yunyi Kommunar coal mine in Donetsk oblast.
1979 - 1986	9 units commissioned at 5 Ukrainian nuclear power plants
1986	26 April 1986 - catastrophe at unit # 4 of Chernobyl NPP October 1986 - Chernobyl NPP units #1 and #2 restarted
1987	Rivne NPP unit # 3 and Zaporizhzhya unit # 3 commissioned December - Chernobyl NPP units # 3 restarted
1988-1989	At Khmelnytska, Yuzhno-Ukrainska and Zaporizha NPPs four new units commissioned
1990	2 August - the Supreme Council of Ukrainian SSR introduces moratorium on construction of nuclear power plants in Ukraine
1991	24 August - Ukrainian Parliament adopts the Act of Declaration of Independence of Ukraine. The Act establishes Ukraine as an independent, democratic state.

Atomic and nuclear physics in Ukraine

History

The Academy of Science of Ukraine (ASU) was created in 1918 (first President V.Vernadsky), but during it's early years the main focus of the Academy was on humanitarian studies. Only in 1929 the Institute of Physics was founded in Kyiv. There was no research on atomic physics in the Kyiv Institute of Physics until post-World War II period, when A.Leypunsky (who had worked in Leningrad, Kharkiv and Moscow) was it's Director in 1943-1949).

Research on atomic physics during pre-war period was concentrated in the Ukrainian Physical Technical Institute (UPTI), founded in 1928 in Kharkiv (in 1938 it was renamed Kharkiv Physical Technical Institute (KPTI), and in 1993 the the Institute was reorganized into the National Science Center "Kharkiv Institute of Physics and Technology"). In 1930, the Director of Leningrad Physical Technical University Prof. Ioffe initiated transfer of several young talented scientists from LPTI to UPTI, and this

led to outstanding results and establishing of several scientific schools in Kharkiv. Some of these scientist just completed their research work in the best laboratories of England, Germany, Denmark (Sinelnikov, Landau). In October 1932, a group of UPTI scientists (Leypunsky, Sinelnikov, Valter, Latyshev) for the first time in the USSR split the atomic nucleus using a particle accelerator to bombard lithium with protons, thereby repeating the achievement of Cockroft and Walton of half a year earlier.

In 1932, a laboratory of atomic physics was organized in LPTI under the direction of I.Kurchatov. Together with K.Sinelnikov he graduated the same Tavrichesky University in Crimea in 1923. LPTI and UPTI closely cooperated until 1937, when NKVD (KGB) arrested a group of UPTI scientists accused of espionage. Some spent several years in jail, some were shot down, some had to change the job or leave the city. In 1930th UPTI was one of leading Soviet research centers in high-vacuum techniques, development of accelerators, low temperature physics, crystal physics. The department of theoretical physics (L.Landau, E.Lifshyts, I.Pomeranchuk and others) was very strong until the espionage case of 1937, after which many prominent physicists moved to Moscow. In 1938 UPTI was renamed Kharkiv Physical-Technical Institute (KPTI) and subordinated to the Academy of Science. Many UPTI/KPTI's leading physisists (A.Akhieser, L.Landau, I.Lifshyts, K.Sinelnikov) taught at Kharkiv Politechnic and later at Kharkiv University (when it was re-established in 1932-1933), thus educating young researchers not only for UPTI, but for all Soviet Union.

During the World War II both KPTI and Institute of Physics worked in evacuation. When they moved to Ukraine in 1943-1944, the Government planned to merge the Institute of Physics and KPTI into one and move all research to Kyiv, but K.Sinelnikov asserted the independence of KPTI and became it's Director for 1944-1965. The leader of the Soviet atomic project, I.Kurchatov included KPTI in his orbit. A specialised "Laboratory # 1" was organized in KPTI for atomic project works (nuclear physics of medium and high energies, metallurgy for nuclear industry etc.) KPTI received funding, staffing and all resources directly from the *Minsredmash* in Moscow.

In 1947 the Ministry of Education of the USSR approved the new specialty "Nuclear physics" which was taught at Kharkiv University. Students worked on their diplomas at KPTI. Experience of Kharkiv physicists was also used for founding new education institutes in Moscow and other places - e.g. A.Leipunsky was the first Dean of Moscow Engineering Physics Institute.

In 1960-1980th, KPTI retained it's position of the leading Ukrainian center for nuclear science. New research directions were developed, like plasma physics, cryogenic physics, elementary particle physics, radiation material science etc. Several academic institutes were founded on the basis of KPTI's departments.

The Kyiv Institute of Physics also experienced a rapid growth after the war. Academician of the Academy of Science of Ukraine A.Leipunsky was the Head of the Institute's Department of Nuclear Pphysics until 1952. First electrostatic accelerator was launched in the institute in 1947, 120-cm cyclotron in 1957, 10-MW research reactor VVR-M in 1960, Van-de-Graaf accelerator ESG-5 in 1964. However, Institute of Physics was not substantially involved in the Soviet atomic project. The Institute of Nuclear Research of the Academy of Science of Ukrainian SSR was organized (on the basis of several departments of the Institute of Physics) in 1970.

Current status

At present, numerous areas of nuclear physics are investigated at the Ukrainian research institutes of the National Academy of Science of Ukraine. Most of them belong to the Department of Nuclear Physics and Power Engineering of the Academy, headed by Academician I.Nekliudov from Kharkiv Institute for

Solid-State Physics, Materials Science and Technologies). The list of institutes follows (scientific specializations of the institutes are clear from the name):

- National Science Center 'Kharkiv Institute of Physics and Technology' (Kharkiv):
 - Institute of Plasma Physics
 - Institute for High-Energy Physics and Nuclear Physics
 - O. I. Akhiezer Institute for Theoretical Physics
 - Institute for Plasma Electronics and New Methods of Acceleration
 - Institute for Solid-State Physics, Materials Science and Technologies
- Institute for Nuclear Research (Kyiv)
- Institute of Applied Physics (Sumy)
- Institute of Electro physics and Radiation Technologies (Kharkiv)
- Institute of Environmental Geochemistry under NAS and Ministry for Emergencies (Kyiv)
- Research and Training Center 'Physical and Chemical Materials Science' under Kyiv Taras Shevchenko University and NAS of Ukraine (Kyiv)

The Academy approved the Conception of the Program of investigations of the department of nuclear physics for 2007-2011 in November, 2006. The name of the Program is "Fundamental problems in physics of elementary particles and nuclear physics", it covers over 50 research themes. The funding for the Program will come from the state budget - 47.4 mln Ukrainian Hryvna for 5 years. As everywhere in the world, institutes also work on numerous other research programs, which are funded from other sources. Most institutes maintain tight scientific contacts and receive significant funding from foreign research centers.

One institute of the Academy of Science which is directly involved with the work of Ukrainian nuclear power industry, the Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants, belongs to the Department of Physical and Technical Problems of Power Engineering. It was created in 2004 by reorganization of the Inter-departmental Scientific Center "Shelter" of the Academy of Science. Main directions of the Institute's work include: safety and efficiency of NPPs; technologies of nuclear waste management; technologies of decommissioning of NPPs; scientific investigations at the Chernobyl "Shelter" object; technologies of conversion of the "Shelter" object into ecologically safe system.

Of course in this short paper it is impossible to describe the results of the work of Ukrainian scientists during last decades. However, some general problems of the Academy of Science of Ukraine (which are equally acute for the nuclear physics) make prospects for the future not very optimistic. Among these problems - aging of the research personnel (average age of candidate of science in the Academy is 53 years, doctor of science - 62 years), lack of new experimental installations, obsolete equipment etc. Academy is too big (over 44,000 employed, of them 17,000 research staff), state funding is very low and opportunities for external funding (from industry, business, international funds) limited. About 70 % of budget funding is used for personnel's salaries and little is left for other needs. There is ongoing discussion on the ways of reforming of Ukrainian science, but very little has been done so far.

Nuclear Industry in Ukraine: from Atomic Bomb Project to "Peaceful Atom"

Uranium ore mining and processing

An essential problem during the early stage of the Soviet atomic project was the procurement of uranium ore. The first Soviet nuclear reactor was fueled with uranium from the German atomic bomb project. Then the Soviet Union started operating mines in East Germany, Czechoslovakia, Bulgaria and Poland (Soviet Block countries - SBC), and eventually large domestic sources were discovered in Ukraine,

Kyrgyzstan, Uzbekistan and other republics. Supply of uranium during first years of Soviet atomic project (tons):

- 1946 - USSR 50.0, SBC 59.6;
- 1947 - USSR 129.3, SBC 209.8;
- 1948 - USSR 182.5, SBC 451.9;
- 1949 - USSR 278.6, SBC 988.7;
- 1950 - USSR 416.9, SBC 2056.8.

Geologists were the first who started atomic bomb related works in Ukraine. In 1945, Ukrainian geologists discovered uranium ore at Pervomajsky and Zheltorechensky deposits in Dnipropetrovsk oblast. These were the first large uranium deposits discovered in the USSR.

In 1947, the Kirovska Specialized Geological Expedition was created by the order of the Minister of Geology of the USSR. Its role was to explore uranium deposits in Ukraine, Belarus, Moldova, Northern Caucasus and Western provinces of Russian Federation. This organization still exists as a state enterprise Kirovgeologia, with headquarters in Kyiv. It continues exploration of uranium in Ukraine and to a lesser extent abroad.

The ore of Pervomaisky deposit was of iron-uranium type, and it was explored during production of iron ore. The production of uranium ore at Pervomajsky and Zheltorechensky deposits started in 1948 and during following years several mines up to 800 m deep were built. The ore was processed at a hydrometallurgical plant # 906 in the city of Dneprodzerzhynsk. Later, in 1951, a new plant (*kombinat*) # 9 (now the Eastern Mining and Processing Plant (Eastern MPP) near the city of Zhovti Vody) was created (see below). Pervomaisky deposit was exhausted during 1948-1967, and Zheltorechensky during 1948-1989 (production at this deposit exceeded initial estimates).

Meanwhile, extensive exploration of uranium in Ukraine continued, and new deposits were discovered in the same area (Dnipropetrovsk, Kirovograd, Mykolaiv oblasts). Production at the two of them, Devladivske and Bratske, was organized with the use of the technique of bore-hole sulphuric-acid underground leaching (other chemicals were also used). Devlatovske deposit was exhausted during 1964 - 1983, and Bratske in 1970-1990. These areas still suffer from the problems of underground water pollution due to mining operations.

Major achievement of Kirovgeologia was a discovery of Michurinske deposit on the floodplain of Ingul river near the city of Kirovograd in 1964, and later of Vatutinske deposit in 1966. Two most productive mines of Eastern MPP - Ingulska (in operation since 1969, depth 340 m, expected close down 2020-2030) and Smolinska, in Malovysky district of Kirovograd oblast (in operation since 1973, depth 640 m, expected close down 2020-2025) operate on these two deposits. Reported productivity of mines is 20,000 - 25,000 ton/month.

Several more deposits were explored. In accordance with the state program "Uranium of Ukraine", production at these deposits should be started in the near future. Some of them are intended for underground leaching technique (e.g. Safonivske in Mykolaiv oblast) and others for mining. Of these deposits Novokostiantynivske in Kirovograd oblast is considered the largest in Europe. The construction of mines at this deposit was started in 1984 but stopped in 1989. Large investments are needed to complete these mines and start production.

Prydniprovsky Chemical Plant

It was discovered in 1947 that iron ore from Pervomaisky deposit is rich in uranium. During blast furnace production of iron from this ore uranium concentrated in slag. Blast furnace # 6 of Dniprodzerzhynsk

metallurgical plant was selected for smelting uranium rich ore, and by a decision of the Council of Ministers of USSR of 14 August 1957, a special plant for uranium extraction was to be built in Dniprodzerzhynsk. That was Plant # 906, known by its non-secret name as a Slag Fertilizers Plant (by-products of uranium production from slag were reprocessed into fertilizers). More than 16,000 people worked on its construction, many of them inmates of concentration camps which were relocated to the area from the Urals.

In Dneprodzerzhynsk there already existed a plant which produced various chemicals, including acids (present name "Dniproazot"), so both the raw materials (uranium-rich slag from blast furnace # 6, then uranium ore from Wismut enterprise in GDR, then uranium ore from Ukrainian and Soviet Central Asia deposits) and reagents were at hand. The production of yellow cake in Ukraine was launched. Of course workers of the smelter and plant # 906 did not know what was their product, and the plant was carefully fenced and guarded. At the peak of a "cold war", Plant # 906 processed over 60 % of uranium ore mined in Soviet Union. It also produced other materials needed for Soviet atomic bomb project, like heavy water (5.8 t in 1957 - 25 % of total Soviet production). In 1966 the plant was renamed - it became a "Prydniprovsky Chemical Plant" (PCP). For its own needs it started production of ion exchange resins necessary for new uranium extraction technologies. Later on production of zirconium was launched.

In 1991, when supply of uranium ore and demand for various military-oriented products of PCP dropped, production of uranium concentrate was stopped. In 1990s the plant was divided into several separate plants (production of ion-exchange resins, nonferrous metals, zirconium, hydrometallurgical plant etc) and bankrupted in 2002. Production of ion-exchange resins and zirconium meets the needs of Ukrainian nuclear industry, but PCP does not produce uranium concentrate any more.

A state enterprise "Baryer" was created in December 2000 to manage the PCP's radioactive tailings of uranium production (over 42 mln ton with estimated total activity over $2.7 \cdot 10^{15}$ Bq). One of the storages contains parts of the dismantled blast furnace # 6. The works on the tailings and other objects of the former PCP were carried out in accordance with the State Program of 26.11.03, which was replaced by a new State Program of 30.09.09.

Eastern Mining and Processing Plant

A specialized mining company "Plant (*Kombinat*) # 9" in the city of Zhovti Vody, Dnipropetrovsk oblast, was created on the basis of Pervomaisky and Zheltorechensky mines in July, 1951. Construction of hydrometallurgical production department of the plant was started in 1955, and in January 1959 the first kilogram of U_3O_8 was produced. During the following years the scale of uranium mining and production increased, several deposits were developed with the use of underground leaching, new mines were constructed. In 1989 the plant was renamed Eastern Mining and Processing Complex.

At present, the State Enterprise Eastern Mining and Processing Complex is the only enterprise in Ukraine engaged in the mining of uranium ore and production of a uranium oxide concentrate. It operates two mines, hydrometallurgical plant and other subdivisions. The plant is under the supervision of the Ministry of Energy, and its importance will increase when the state program "Uranium of Ukraine" is implemented.

Construction of nuclear power plants

First soviet atomic reactors were designed for production of weapon-grade plutonium. All of them were located in Russia. Then there was a turn for nuclear reactors for submarines. However, by mid-60s the

potential of Soviet nuclear industry exceeded the demand from the military. And so the era of "peaceful atom" began, and nuclear power plant for electricity and heat generation were built.

In February, 1967 the Central Committee of the Communist Party and the Council of Minister of USSR approved the decision to build a Central-Ukrainian (Chernobyl) NPP near the Kopachi village in Kyiv oblast. This NPP was to be based on graphite-moderated RBMK reactors. Other sites in Ukraine were also investigated and later on more nuclear power plants were constructed. The main problem with siting of Ukrainian NPPs was lack of cooling water and unfavorable geological conditions in many areas. However, by the time of Chernobyl disaster in 1986, four NPPs were in operation in Ukraine, and five other were under construction.

The first unit of Chernobyl NPP was launched in 1977, and the second, third and fourth in 1979, 1982, 1984. Two more units of ChNPP were under construction when the catastrophe on reactor # 4 occurred 26 April 1986. This became a turning point for a growing Ukrainian nuclear energy industry.

On 02.08.1990 the Supreme Council of Ukrainian SSR introduced a moratorium on construction of nuclear power plants in Ukraine. The construction works were suspended and never resumed at four new NPPs (Krymska, Odeska, Kharkivska and Chygyrynska in Cherkasy oblast - see the map). Of them, the degree of completion of Krymska NPP was rather high and the satellite city of Scholkine was already built for its workers. Now the city gradually deteriorates as there are few jobs available for its inhabitants. Negative impacts of cancellation of three other projects (Odessa, Chygyryn, Kharkiv) were lower.

In accordance with international agreements signed by Ukraine, the last operating unit # 3 of Chernobyl NPP was closed down in 2000. More details on the current status of Ukarianian NPPs could be found in the last section of this paper.

Peaceful use of nuclear technologies included underground nuclear explosions. Soviet experiments (published data give the number of 124 peaceful underground blasts) were conducted not only in Siberia or Kazakhstan, where in 1965 an artificial lake Chagan was created by a 140 kt nuclear blast, but also in Ukraine.

In 1972 an underground nuclear blast of 3.5 kt was used to extinguish a fire on a gas production well in Kharkivska oblast. In 1979, nuclear explosion of about 0.2-0.3 kt was used near Gorlivka city in Donetsk oblast, to shake the rock in and around the "Yunyi kommunar" coal mine and thus reduce the concentration of methane gas in the mine. That nuclear blast was detonated on 16 September 1979 at 800 m below the surface, and a glassified capsule of about 100 m³ still exists at the site of the explosion. Unfortunately, none of these blasts produced the expected result - the fire continued, and the level of methane gas in the mine remained high.

Ukrainian industry's input into nuclear energy sector

The work on nuclear weapons, nuclear missiles, atomic submarines and later power nuclear reactors needed huge material and human resources. Whole new industry sectors were created, hundreds of new plants, mines, research and design institutes established. Many of them were located in Ukraine.

Here we cannot provide even a general overview of design and production facilities located in Ukraine, which provided various supplies for the Soviet atomic industry. Most of them were the so called "P.O.Box-organizations" - because there requisites were simply "p.o.box # XXX". Only authorized personnel new where they were located and what did they produce. But several enterprises are now well known all over the world.

The Kharkiv Turbine and Generator Plant was built in 1929-1932. Since 1969 the plant supplied turbines for many NPPs constructed in the Soviet Union and socialist states. In 1980, by the decision of the Soviet Government it was designated as a main supplier of turbines for nuclear power plants and renamed **Turboatom**. Between 1982-1985, Turboatom's turbines were installed at Yuzho-Ukrainska, Zaporozhzhya, Balakovska and Kalininska NPPs. Turbines for Krymska, Odeska, Kharkivska and Chygyrynska NPPs were also produced. At present Turboatom is the world's fourth largest supplier of turbines.

The plant that now is known as Hartron was established in 1959 in Kharkiv, Ukraine. The main trend of its activity was development and implementation of control systems for ballistic missiles (such as SS18 and SS19, equipped with the nuclear warheads), carrier-boosters and space vehicles. Under a new economic environment, Hartron Corp. has had to adapt to civilian applications, and now its products among others include commercial industrial control systems for fossil-fuel and nuclear power plants, transport, gas and oil pipelines. Hartron is the Ukraine's leading enterprise for reconstruction of instrumentation and control systems for Ukrainian nuclear power plants.

Hartron Corp. includes enterprises located in Kharkiv and Zaporizhzhya, which produce various radioelectronic equipment for nuclear power plants. In 1994, Hartron and Westinghouse established a joint venture, Westron.

Ukrainian Nuclear Industry: Current Status

Ukraine is heavily dependent on nuclear energy - it has 15 reactors generating about half of its electricity. Important weakness of the Ukrainian nuclear industry is the fact that it receives most of its nuclear services and nuclear fuel from Russia. In 2004 Ukraine commissioned two large new reactors. The government plans to maintain nuclear share in electricity production, and this will involve substantial new construction. Plans for this development have been already announced. Here we do not discuss these plans and concentrate on present situation.

On 17 October 1996, the Cabinet of Ministers of Ukraine created a State-owned Enterprise National Nuclear Energy Generating Company (NNEGC) "Energoatom", which merged five Ukrainian NPPs (Chernobylska, Zaporizhzhya, Yuzhno-Ukrainska, Rivne, Khmelnytska). Later on Chernobyl NPP became a separate entity, so at present NNEGC "Energoatom" operates four NPPs and several other separated enterprises (see details below).

NNEGC "Energoatom" is subordinated to the Ministry of Energy of Ukraine, which formulates the state policy in nuclear energy sector, represents interests of Ukraine in IAEA and other international organizations which deal with the nuclear energy issues.

Another government organ with a special status, the State Nuclear Regulatory Committee of Ukraine (SNRCU) performs functions of the national regulatory body on nuclear and radiation safety. It issues licenses and exercise control over all activities related to radioactive materials and sources of radiation, including NPPs. Under the supervision of a Chief State Inspector on Nuclear and Radiation Safety (Deputy Chairperson of SNRCU), the State Nuclear Safety Inspectorates work at all five Ukrainian NPPs. The national policy on radiation protection of population is defined by the National Commission on Radiation Protection appointed by the Parliament of Ukraine.

Chernobyl NPP and the State specialized enterprise "Chernobyl NPP"

After the accident of 26 April 1986 at reactor # 4 of ChNPP, units # 1 and # 2 were restarted already in

October, 1986. Unit # 3 was restarted in December, 1987. Three units worked in usual mode until the fire of 1991 at one of unit # 1 turbines. After the fire, the unit # 1 was stopped and never put in operation again.

After the accident of 1986, there was a permanent pressure from Western governments which insisted that ChNPP did not meet nuclear safety requirements and should be shut down. Eventually an agreement between the Government of Ukraine and donor countries was reached to close down Chernobyl NPP. In return, Western countries pledged technical and financial support for solving the problems emerging from this closure (economic, energy supply, radiation safety, social). The agreement between the G7 countries, EU Commission and the Government of Ukraine was signed on 25 December 1995. In accordance with the agreement, four critically important facilities were to be built or completed near the ChNPP:

- completion of the industrial heating plant, IHP (put in operation in 2001, DOE of the USA donated \$22.5 mln);
- liquid radioactive wastes treatment plant (LRWTP);
- spent fuel interim storage facility # 2 (ISF 2);
- Industrial Complex for Solid Radioactive Waste Management (ICSRM).

The last reactor # 3 which was still in operation was shut down on 15 December 2000. After this, Chernobyl NPP is legally in the state of decommissioning. Chernobyl NPP was taken out of NNEGC “Energoatom”. It became a State specialized enterprise “Chernobyl NPP” (SSE ChNPP) with the main task of decommissioning the NPP and transformation of the Shelter object into ecologically safe system. The license for decommissioning works was issued by SNRCU to SSE ChNPP in March, 2002.

The conditions for decommissioning were very unfavorable, because there were no plans, no necessary technical facilities, no accumulated funds. However, significant progress in planning and preparatory works has been achieved since 2002, and the “State Program of Chernobyl NPP Decommissioning and Shelter Transformation into Ecologically Safe System” will come into force on January 1, 2010. It was approved by the law of January 15, 2009.

One of the main responsibilities of SSE ChNPP is management of the Shelter object (“Sarcophagus”). Since its construction in 1986 it underwent a series of repairing, however, the state of construction elements is deteriorating. The nuclear fuel (current estimates show that about 95 % of what initially was in the reactor, with total activity about 16 million Ci is still inside or under the Shelter) undergo destructive processes, and the amount of fine-dispersed fuel increases. This potentially creates a threat of incidents and consequent radioactive contamination. Another problem is possible radioactive contamination of ground water, although on-going investigations show lack of tendency of uranium and plutonium spreading by underground water flow.

By joint decision of the Ministry of Emergencies of Ukraine and National Academy of Science of Ukraine, the responsibility for scientific supervision of the Shelter object and its transformation into ecologically safe object was assigned to the Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants of NASU.

It is assumed that the solution for the problem of Shelter object will be a New Safe Confinement (NSC). The process of designing and preparation works for NSC (funded by the donor countries through European Bank for Reconstruction and Development) is underway. The NSC will have to provide necessary conditions for transformation of the Shelter object into ecologically safe system, including removal of fuel containing materials, radioactive waste management and dismantling of Shelter object structures. So far, the result of joint Ukrainian-international efforts at ChNPP are not very encouraging. Except of IHP, all other facilities are under various stages of construction/completion. Perhaps the worst

situation is with ISF 2, which was constructed but could not be put into operation due to various technical faults and problems. At present, new technical conditions and terms of reference for additional works are considered.

National Nuclear Energy Generating Company “Energoatom”

As of fall, 2009 NNEGC “Energoatom” is a managing company which is in charge of four NPPs and several separated subdivisions. Each NPP and each subdivision is a legal entity with its management, bank account etc. An overview of the four NPPs follows:

- Zaporizhzhya NPP - six VVER-1000 reactors commissioned between 1985-1996, with scheduled close dates between 2015-2026. Zaporizhzhya NPP is the first Ukrainian nuclear power plants where on-site dry storage facility for spent fuel (SFDSF) was built. It was loaded for the first time in 2001. It is expected that the capacity of SFDSF will be sufficient for all life span of the NPP.
- Rivne NPP - two VVER-440 and two VVER-1000 reactors commissioned between 1981-2005, with scheduled close dates between 2011-2035.
- Yuzhno-Ukrainska NPP - three VVER-1000 reactors commissioned between 1983-1989, with scheduled close dates between 2012-2019. To compensate peak loads and secure good operating conditions of YuU NPP, Tashlyk Hydro accumulating Power Plant is being constructed. The first two hydraulic units were put into operation in 2006 and 2007. Upon completion the THAPP is expected to have generating capacity of 906 MW and to work on average 3.1 hour a day (turbining). There exists on-going controversy around THAPP because it will flood valuable ecosystems.
- Khmelnytska NPP - two VVER-1000 reactors commissioned in 1988 and 2005, with scheduled close dates 2018 and 2035. The construction of two other units was started in Soviet period but later stopped.

It should be noticed that at present it is expected that the lifetime of existing nuclear power plants will be extended by about 15 years compared to scheduled close date. The process of necessary checking and licensing of such extension is underway for Rivne-1.

The share of electricity generated by NPPs (percent of total generation) remains high: 2000 - 45.3%, 2004 - 53.2%, 2005 - 52.3%, 2006 - 46.9%, 2007 - 47.5%, 2008 - 46.8%. In December, 2008 NNEGC “Energoatom” issued a statement of intention for completion of two units at existing site of Khmelnytska NPP. Construction works on these two units were started in 1985 and discontinued in 1990. New design and new permits are needed for completion. Currently the preparation of EIA in accordance with Ukrainian legislation is announced.

Since the time of dependence of Ukraine, directly at NPPs a system of personnel training was created. This system is based on the latest legislation framework, IAEA recommendations and international experience. Training centers, created at each NPP, form one of the main components of NPP personnel training. The total staff of these centers comprise 436 persons, of them 160 instructors. Simulator training base was created by joint efforts of specialists from the USA, Russia and Ukraine.

In 1993, the first in Ukraine full scale simulator of the main control room was launched at Zaporizhzhya NPP. In December 1997 a similar simulator was put into operation at Khmelnytsky NPP. In 2001 a full scope simulator for Rivne NPP unit # 3 personnel training was put into operation. At present, 8 simulators work at Ukrainian NPPs. In 2000 Zaporizhzhya NPP received a license for training of the operating personnel. Now all training centers have similar licenses.

Main separated subdivisions of NNEGC “Energoatom” are:

- "AtomRemontService" - improve management and efficiency of maintenance and repair at nuclear power plants; created partly to employ the personnel of Chernobyl NPP after its closure;
- "Atomkomplekt" - supply of materials and services for Ukrainian NPPs;
- "Scientific and Technical Center" - created in 2003 to create in Ukraine a complex and effective system of scientific and technical support of nuclear power industry;
- "Atomenergomash" - manufacturing of equipment for Ukrainian nuclear power plants;
- "Emergency and technical center" - works on the issues of preparedness of Ukraine for quick and effective actions in case of accidents at nuclear power and industrial enterprises;
- "Atomproectenginiring" (created in December 2008) - coordinates investment activities of NNEGC "Energoatom", especially construction of new and completion of unfinished NPPs.

Services and education for nuclear power plants

It should be noticed that there are numerous enterprises which provide essential services for the nuclear energy industry and which are independent from NNEGC "Energoatom". Among them, here we will mention Kharkiv Scientific-Research and Design Institute "Energoproekt" (which worked in 1970-80s closely with All-Union Design Institute "Teploelectroproekt", later renamed as Atomenergoproekt, in Moscow) and Kiev Design and Research Institute "Energoproekt" (with two institutes mentioned above, Kiev institute participated in designing of many power plants, among others, Rivne and Khmelnytska NPPs). These design institutes are located in Ukraine and incorporated under Ukrainian law, but their ownership issue is not very clear, as well as their potential after many years of significant work underload.

While there are many universities which have atomic and nuclear physics in their physics curriculum, only three universities teach students in specialty "atomic energy engineering": National Technical University "KPI" (Kyiv), Odessa Polytechnic University (Odessa) and Sevastopol National University of Nuclear Energy and Industry (SNUNEI). For example, students can take this specialty at Kyiv Technical University at a sub-department "Nuclear power stations and engineering thermal physics" of the Heat-and-Power Engineering Department (which was founded back in 1931). SNUNEI is a relatively young university, it was organized in 1996 on the basis of a former Soviet Navy Engineers Higher College, which trained officers for Soviet nuclear submarines since 1964. "Atomic energy engineering" is only one of many specialties at this university, while other specialties related to nuclear industry include dosimetry, radioecology, radioactive waste management. The number of graduates at these specialties in all three universities is not very large.

There is no higher education for reactor personnel in Ukrainian universities, equivalent to the Russian specialty 140305 (070500) - "Nuclear reactors and power plants", which is taught in Moscow, Obninsk, St.-Petersburg, Tomsk. As it was mentioned above, extensive personnel training programs are carried out directly at Ukrainian power plants.

Nuclear fuel and nuclear fuel cycle

Serious problem for Ukrainian nuclear energy industry is a supply of fuel. During the period of Ukrainian independence, nuclear fuel assemblies for Ukrainian NPPs were provided by Russian Corporation "TVEL" (i) as a compensation for nuclear warheads transferred from Ukraine into Russia and (ii) on the basis of contracts between Ukrainian NPPs, NNEGC "Energoatom" and TVEL Corporation. Ukrainian Government works on diversification of nuclear fuel supply, maintaining working contacts with Westinghouse and other Western companies.

No spent nuclear fuel (SNF) processing takes place in Ukraine: spent fuel was exported to Russia.

There exists a plan to build a centralized storage for SNF from VVER reactors in the 30-km zone of Chernobyl NPP, but the project is very controversial and its licensing and implementation (if it comes to implementation) will not be easy.

At present, the State Enterprise Eastern Mining and Processing Complex is the only enterprise in Ukraine engaged in the mining of uranium ore and production of a uranium oxide concentrate. It operates two mines, hydrometallurgical plant and other subdivisions. The plant is under the supervision of the Ministry of Energy, and its importance will increase when the state program "Uranium of Ukraine" is implemented. Currently Ukrainian uranium industry capacity produces about 30 % of uranium that is needed to fuel Ukrainian NPPs. Enrichment of uranium and production of fuel assemblies take place in Russia. There are plans to develop capacities and to introduce some other elements of nuclear fuel cycle in Ukraine, but they are still far from implementation.

Sectoral program "Uranium of Ukraine" (for the period of up to 2030) pays special attention to the increase of uranium production. For this, new uranium deposits should be put into production and the capacity of existing processing plant increased. There are several uranium deposits which are suitable either for underground mining or leaching from the surface technology. The ore is not very rich but the quantities of reserves are large, and this allows for relatively cheap industrial methods of mining and processing. Design works for mining and processing of uranium ore are conducted by the Institute for Industrial Technology in the city of Zhovti Vody in Dnipropetrovsk oblast. The Institute was founded in 1970 to serve the needs of atomic energy industry and it has a significant record of implemented designs.

Ukrainian zirconium production sector includes Vilmogirsk State Mining and Metallurgical Complex in Dnipropetrovsk oblast (ore mining and processing, production of zirconium concentrate) and a State Enterprise "Zirconium" in Dniprodzerzhynsk, which have specialized technological departments for production of nuclear-pure zirconium. A state program "Nuclear fuel of Ukraine", approved 23 September 2009, sets the goal of creating a full cycle of zirconium production at "Zirconium" State Enterprise, which should supply all zirconium rolled products necessary for Ukrainian nuclear industry. According to the Program, some construction elements of fuel assemblies will be produced in Ukraine as well.

Final Remarks

Nuclear physics in Ukraine has quite rich history. It contributed to the success of the Soviet nuclear bomb project - especially during the 1930s-50s, but the field of research and available resources were dictated by the central government in Moscow. At present, there are numerous areas where Ukrainian nuclear physics still has substantial potential. However, it is unclear whether this potential will be converted into a vibrant science. Insufficient funding and neglect by the government of Ukraine, as well as inefficient internal management, soviet-type organizational structure of the Academy of Science, lack of proper cooperation with universities lead to deterioration of Ukrainian academic institutes, especially those which need significant investments to maintain experimental base. Except for some rare occasions, Ukrainian nuclear science and Ukrainian nuclear industry have very limited contacts, and it means that the science cannot count on financial support from the industry.

In Ukraine, the share of nuclear energy in total electricity generation is very high, but the industry is heavily dependent on the supply of equipment, fuel and expertise from Russia. The only improvement that is planned is in-country production of fuel assemblies, but the dependence on enriched uranium will

remain. Ukrainian share in production of equipment (like turbines or electronics) for nuclear industry in the former Soviet-block countries is quite high, but the success of this sector depends on Russia's efforts to remain an important player on the world's nuclear industry market.

Selected References to Sections

Atomic and nuclear physics - www.nas.gov.ua; Історія АН України.1918-1993. Київ, "Наукова думка", 1994. 301 с.; www.iop.kiev.ua; www.kipt.kharkov.ua; ww.univer.kharkov.ua; www.ioffe.rssi.ru; www.mephi.ru; ipbaes.org.ua; dialogs.org.ua/print.php?part=issue&m_id=11566

From Atomic Bomb to Peaceful Atom - museum.rosenergoatom.ru; vostgok.com.ua; [who.com.ua/bookmaket/ecology2008/8/167.html](http://who-is-who.com.ua/bookmaket/ecology2008/8/167.html); "Разведка и охрана недр", # 10, 2005. М., "Недра"; turboatom.com.ua; www.hartron.com.ua; atom.org.ua; www.mns.gov.ua/showarticle.php?doc=pressa/ns/2002/09_10/06.ua&PHPSESSID=27ed109df95bbf1426af974fa7796042&p=1; baryer.dp.ua; zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1846-2003-%EF; zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=216-2009-%F0

Ukrainian Nuclear Industry: Current Status - mpe.kmu.gov.ua; www.energoatom.kiev.ua; new.chnpp.gov.ua; www.rudana.in.ua; vostgok.com.ua; ipbaes.org.ua; www.sinp.com.ua; www.chornobyl.net; www.world-nuclear.org/info/inf46.html

Appendix. Map indicating locations mentioned in the text:



Chernobyl Catastrophe and Establishment of Civil Society in Ukraine

Yuri Scherbak

Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of Ukraine,
Chairman of the Ukrainian Environmental Association “Green World” (1989-1992),
Chairman of the Party of Greens of Ukraine (1990-1992)

The explosion on April 26, 1986, at Reactor No.4 of the Chernobyl nuclear power station (Ukraine) has been the world's worst nuclear accident and "the greatest environmental catastrophe in the history of humanity", according to the United Nations. Chernobyl is a global phenomenon that has affected lives of millions of people living on immense territories of Ukraine, Belarus and Russia, as well as in tens of other countries of the Northern hemisphere.

The Chernobyl catastrophe confronted the humankind with a number of scientific, technological, international law, medical, socio-economic, cultural and psychological problems, most of which remain topical in the 21st century.

The Chernobyl accident had also a great impact on the government and society in such totalitarian state as the Soviet Union was in 1986, with its single-party Communist system of governance, domination of the Marxist-Leninist ideology, powerful repressive agencies (KGB and the Ministry of Interior), the command economy system, which had been already in crisis, and the hostile external policy of confrontation with the West.

Let us recall that the Chernobyl accident took place on the planet divided by the Cold war and the confrontation between the Soviet and Western military and political blocs. The world was governed by the political figures who, by now, have already quitted the stage and have been almost forgotten: U.S. President Ronald Reagan, General Secretary of the Communist Party of the USSR Mikhail Gorbachev, who had made only first steps towards ‘perestroika’ and ‘glasnost’, Prime-Minister of the United Kingdom Margaret Thatcher, Head of the People’s Republic of China Deng Xiaoping, Chancellor of West Germany Helmut Kohl and Head of East Germany Erich Honnecker, President of Poland General Wojciech Jaruzelski and other symbols of the inter-bloc struggle.

In the Soviet Union, which, according to the Gorbachev’s vision, had to move towards liberalization (which eventually led to the dissolution of the USSR), the paranoia of secrecy and preparation for the “big” war with the West was still reigning, and this had greatly affected the situation with the Chernobyl catastrophe. Consider the following facts: from the moment the reactor exploded, an estimated 90 to 200 mln Ci of radiation was released into the environment; this level is at least 100 times higher than the radiation caused by the explosion of the two bombs dropped on Hiroshima and Nagasaki. Nevertheless, from the very first hours after the catastrophe, the Soviet authorities took unprecedented measures to block any information about the nature of the explosion, radiation levels and the number of victims. Within a few days after the accident, the control over information in the zone around the Chernobyl nuclear power plant was handed over to the KGB, and a very strict censorship was imposed in mass media.

As a person who took part in many catastrophe-related activities (first of all, the medical ones) from the first days of the accident, I can attest that some of the imposed prohibitions were of a criminal nature. To my certain knowledge, when Minister of Health of Ukraine Dr. A. Romanenko, while making

his television statement in the beginning of May, 1986, upon his return from the United States, tried to raise the question of evacuation of children from Kiev and introduction of simple preventive measures to limit the dangerous impact of radiation on the organism, he was forbidden to do so by censors from the Central Committee of the Communist Party of Ukraine. In addition to the ordinary political censorship in place, there were specialized forms of censorship that any publication on Chernobyl had to undergo: nuclear-physical, meteorological (regarding radiation levels), medical, etc.

It is also worth noting that, at the moment of the catastrophe, there was no political opposition in the USSR, few dissidents were languishing in prison camps and civil society was practically non-existent – civic organizations (associations of writers, artists, scientists, journalists, physicians, sportsmen, etc.) were under the control of the KGB and the Communist Party and were not allowed to take part in political activities.

Despite the strict limits imposed by the Communist regime, which maintained the total control over the state and society, in Ukraine (just as in Russia), there were small islands of intellectual freedom, which started to rapidly develop under the influence of the Chernobyl events. Society was gripped by the fear for the fate of children, who had been exposed to radiation, there was a growing distrust in authorities triggered by the reigning atmosphere of lies and prohibitions, and more and more people wanted to understand what had really happened in Chernobyl.

Among such islands of freedom was the Writers' Union of Ukraine (certainly, not the whole organization but some of its progressive members) and the scientific and technical community, in particular, within the Academy of Sciences of Ukraine: many scientists worked on liquidation of the catastrophe and fully understood the gravity of its consequences for the population and the environment in the areas affected by radiation.

In the beginning of May 1986, in Kiev, which is located only 110 km from the Chernobyl nuclear power plant, the tension was growing and signs of mass panic started to show: the lack of true information and the government's blatant lie regarding "successful" combating of the catastrophe's consequences only reinforced the panic rumours regarding a possible explosion of the "bubbler" at Block 4 of the Chernobyl nuclear power plant, which in its turn could have triggered an explosion at Block 3 and had unforeseeable consequences of the nuclear Apocalypses for the Soviet Union and Europe.

During the summer months of 1986, I often spoke to various audiences in Kiev, as a person who saw the catastrophe zone with his own eyes (on those days I often published my articles in Ukrainian and Russian newspapers), and I was astonished at the prevailing mood of criticism and indignation at the informational policy of the government. Even disciplined members of the Communist Party openly criticized the authorities for participation of children in the May-Day demonstrations of 1986, when the radioactive cloud was spreading over a number of regions of Ukraine and had already conquered the Kiev sky.

A similar mood, although even more hostile to the Communist regime, had overtaken intellectual circles – scientists, writers, physicians, journalists and others, who, in private conversations, often gave a highly negative assessment of the situation and discussed the ways to improve it.

Changes were imminent in the Writers' Union of Ukraine, and the secretary of the Union Board, famous Ukrainian poet Ivan Drach, invited me, a writer and a doctor of medicine, to establish and chair the environmental commission of the Union. It is worth noting that, even before Chernobyl, a number of writers criticized authorities for the worsening of the environmental situation in Ukraine. Their criticism aimed, in particular, at the changes in the water regime of the main river of Ukraine – Dnieper – which

provides water to 35 million people in Ukraine. Dnieper had been covered with a system of dams and water storage basins, resulting in large land areas being submerged into water and in growth of environmental problems caused by the artificial “seas”.

By the end of 1986, the environmental commission of the Writers’ Union of Ukraine was created out of writers from all regions of Ukraine – from Crimea to the Carpathian Mountains, from Donetsk to Volyn, from Kiev to Odessa. We prepared a plenary session of the Writer’s Union on environmental issues, invited scientists and journalists, and conducted a conference in April 1987. Immediately, as the world “Chernobyl” was pronounced, there was a request to raise the curtain of secrecy over the problem of nuclear pollution of the territory of Ukraine. Writer L. Kovalevska from Prypiat (a town near the Chernobyl nuclear power plant), who published an article on inadmissible mistakes and miscalculations in the construction of the plant’s Block 5 in a newspaper shortly before the catastrophe, became a hero of our meeting. Although the commentary of Kovalevska did not refer to the active Block 4, after the catastrophe, her article was often cited by foreign newspapers as a proof of low quality of works at the Chernobyl nuclear power plant. Writers and scientists raised the question of inadmissibility of construction and concentration of large numbers of nuclear power stations in Ukraine, in particular in Crimea, which is a seismically dangerous area, and on Dnieper, near the ancient capital of Ukraine Chygyryn.

If criticism regarding construction of non-nuclear objects (bridges, basins, biofactories, chemical facilities, etc.) was perceived by authorities as more or less tolerable, the anti-nuclear movement presented a serious danger for the Soviet leadership because it conflicted with the far-reaching plans of the USSR’s energy industry to build an extensive network of nuclear power plants (only in Ukraine, in the zone of the Chernobyl nuclear power plant, it was planned to construct 12 energy blocks). On the other hand, nuclear power plants remained to be an important part of the military nuclear complex, which (as embodied in Sredmash – the Ministry of Medium Machine-Building) was a closed “state within a state”. The anti-nuclear movement was seen by nuclear-industry “hawks” as very dangerous, because it seriously limited their monopoly to take decisions, undermined their lucrative business and, finally, destroyed the myth about the “atom for peace” and the safe development of nuclear energy.

In 1987, a group of writers and scientists from the Academy of Science of Ukraine reached a conclusion that it was necessary to establish an independent environmental organization that would defend the environment of Ukraine despite the narrow-sighted interests of various ministries and agencies causing damage to the human environment. The newly established organization was named “Zeleny Svit” (“Green World”) and had among its founders a scholar from the Council of Development of Productive Forces Development of the Academy of Sciences of Ukraine V. Sahayev and Ukrainian writer S. Plachynda.

The appearance of new independent environmental groups, even though they were few in number, triggered a chain reaction in society: already in 1987, local organizations under the aegis of the Green World were established in several regions of Ukraine. In the end of 1987, the Green World received a serious support from the quasi-nongovernmental organization called the Ukrainian Republican Peace Protection Committee, headed by well-known Ukrainian writer Oles Honchar, who, in his speeches before 1986 brought up serious environmental problems of Ukraine on numerous occasions. The Peace Protection Committee was governed from Moscow by the Communist party and operated under the KGB control. It was assigned a special role – to act in the West together with anti-war and anti-nuclear movements and thus contribute to fulfillment of objectives of the Soviet foreign policy – to influence public opinion in NATO member-states and persuade the outside world of the Soviet Union’s

peacefulness. The Peace Protection Committee maintained close contacts with a number of Western anti-war organizations and, to a certain part, was less ideologized than other Soviet civic organizations.

The Ukrainian environmental association “Green World” was officially set up in December 1987, at a session of the Ukrainian Republican Peace Protection Committee under the chairmanship of O. Honchar. At that moment, the organization had 27 members. The Peace Protection Committee provided the association with its prestigious premises near the Verkhovna Rada (Parliament) of Ukraine and afforded a very important official backing for the Green World’s activities.

In the summer of 1987, a delegation of the Peace Protection Committee, including me as a member of the Committee’s Presidium, visited two Canadian cities - Toronto and Winnipeg - and, inter alia, took part in the anti-nuclear demonstration in the latter city. “Say no to a new Chernobyl” and “Chernobyl should never happen again” were among our slogans we used during that march. I was very impressed by the statement of the mayor of Winnipeg (he participated in the demonstration and I had an opportunity to interview him) regarding declaring Winnipeg a nuclear-free zone. The mayor asked me whether Kiev can do the same and declare its territory nuclear-free. I understood that, because of Chernobyl, Kiev had actually become a “nuclear zone”, with its territory being contaminated with radioactive fall-out, however none of us knew and, certainly, could not decide whether any nuclear weapons were in Kiev or Ukraine (not to say about where they were located and how many of them there were). The Chernobyl catastrophe made us understand more deeply the link between the so-called “atom for peace” and military classified aspects of nuclear proliferation.

After the Green World was officially born in 1987, the green movement in Ukraine started to grow both quantitatively and qualitatively. In March 1988, the first conference of the Green World was held in Kyiv, during which the strategy and tactics of the independent environmental movement was elaborated. Conference delegates included not only activists of the green movement but also oppositionists – members of the future opposition organizations “Rukh”, “Ukrainian Language Society” and others, and leaders of political parties that would be established later.

It is worth noting that the state organization Environment Protection Committee, which was in charge of state activities related to environmental protection, took a hostile stance towards creation of the Green World, suspecting it of an encroachment on its monopoly.

Was the Green World an opposition organization standing against the existing regime in the USSR? Without a doubt, it was.

First, the Green World was a grass-roots protest organization, created not on a signal from above but spontaneously and to express interests of the general public and not of the state establishment.

Second, the organization had a distinctively national character and protected interests of Ukraine and Ukrainian people, including all ethnicities leaving on the territory. It is interesting to note that American journalist Jane Dawson published her book “Eco-nationalism” (1996), where she paid particular attention to “the anti-nuclear activism and national identity in Russia, Lithuania and Ukraine”.

Third, the Green World rejected the official Communist ideology and adopted the words “Survival. Democracy. Humanism” as its main motto, thus drawing the organization closer to respective Western pacifist movements and green organizations. It was officially declared that the Green World emerged as a fruit of perestroika and new political thinking, as a result of the need for self-protection in the situation when the state was alienated from its citizens, amid the economic and national crisis that overtook the country.

Fourth, the Green World made a stand against the main pillars of the Communist regime – the total secrecy, closedness of the state, non-transparent decision-making, absence of open discussions and unwillingness to hear the voice of society.

And, finally, fifth, the Green World argued against the monopoly of the military-nuclear and industry-nuclear complexes over determining the nuclear policy of the state, which was contrary to societal interests. The proposal of the Green World to establish a moratorium on building new nuclear power plants on the territory of Ukraine was quite radical for that period (1988-1990) and was met with fierce opposition of representatives of the nuclear lobby. The key to success of the Green World was joining of efforts of eminent experts in the field of environment with those of “green” activists: the professionalism and expertise of prominent environmental researchers helped to avoid populism in the organization’s activities, while the enthusiasm of activists ensured the effectiveness of its mass actions.

In 1988, independent environmental organizations sprang up in all regions of Ukraine - in tens of cities, towns and villages. Many of those organizations became collective members of the Green World. The abandonment of the idea of a centralized vertical control in favor of a horizontal construction of the association, where all member organizations preserve their own structures and objectives, was a major distinction of the Green World from typical Soviet civic organizations, which were under the harsh control of the Communist party. Essentially, the Green World became not just a civic environmental organization but also a prototype of future political movements and parties, oppositional to the existing Soviet regime.

Despite this fact, even though the authorities counteracted the Green World’s activities and introduced under-cover agents into the organization’s ranks, they nevertheless did not dare to resort to direct repressions. The period of Gorbachov’s liberalization, the time of “perestroika” and “glasnost”, was already starting and authorities flirted with “informal” organizations, as they were called then, including the Green World. As the Head of the Association (I was elected at the First Congress of the Green World in 1989, when the Programme and the Statute of the organization were adopted and the executive board was elected), I contacted with representatives of the Central Committee of the Communist Party of Ukraine, who were watchful of our association’s activities. I found out that there were two fractions within the Central Committee of the Party – the “hawks”, who demanded to lock in all independent non-governmental organizations (later these people supported the coup d’etat organized in August 1991 to stop the Gorbachev’s policy of reforms), and the “doves”, who advocated for cooperation with informal organizations. However, despite their efforts to cautiously adjust the harsh party line, the “doves” were not able to affect the collective decision-making.

The first steps towards democracy, of which the Green World can be proud, were particularly symbolic: for the first time within the 70-year period of the communist dictatorship, the Green World conducted a free environmental meeting in Kiev in 1988, where participants demanded authorities to tell the truth about Chernobyl. The meeting speeches reflected the belief of the orators in the correlation between environmental and political problems, as well as their understanding of the need to ensure independence of Ukraine as a precondition for avoiding environmental catastrophes, for which the central Moscow authorities were to be blamed.

In April 1990, at the 4th anniversary of the Chernobyl accident, the Green World, together with mass political opposition organization Rukh organized the “Chernobyl Week”. It included a research and practice conference on alternative energy and the first mass manifestation over the period of the Communist dictatorship, conducted on April 22, the Earth Day, with 70 to 100 thousand participants. We were walking the Kiev streets together with famous Ukrainian dissident Leonid Pliusch, and he could not

hide his emotional tears upon seeing the huge crowd of demonstrators under green and national blue-and-yellow flags. Near the monument of Lenin, members of a nationalist organization started to throw Lenin's books to the pedestal of the statue. It was a sign that the time of the Communist domination was rapidly approaching its end.

In 1988-1989, the Green World, which started with a group of intellectuals, turned into a powerful nationwide movement with a well-developed structure.

On October 28, 1989, on the day when the First Congress of the Ukrainian Environmental Association "Green World" opened, I published an article in the newspaper "Green World", which contained the following lines:

"The Founding Congress of the Green World is taking place at the moment of revival of the honor and dignity of the people, at the time of truth and choice, when the fate of our country is chosen... We openly and loudly tell the world about the reasons that have led to the today's crisis: the negative destructive trends in the global development of the so-called scientific and technological revolution in its most aggressive predatory form were magnified in the Soviet Union and the Ukrainian Soviet Socialist Republic as a result of a colossal social and technological experiment on people and land during the most of 20th century. This experiment is building of the arrogant and cruel utopian super-state of Stalin and Brezhnev. This state was built on the blood, misfortune and slavery of millions of people. This state wanted to rise over others not with the health and wealth of its people but with plant chimneys, nuclear powers and the soil mutilated by melioration.

This state has fallen today (These words were written two years before the Soviet Union actually collapsed – Y.S.). Unfortunately, it is the people and not the leaders who pay for all the wrong-doings.

The environmental misfortune of Ukraine is coronate with Chernobyl's nuclear crown of thorns – this ugly monument to the state monopoly and optimism.

What waits for our children and grand-children? What do we have to do to reduce the harmful influence of radiation on the today's and future generations? These are the questions that the Green World keeps asking and searching for answers."

The main principles of the Green World Association, as adopted by the Congress, were the following:

- the primacy of environment over economy and politics;
- democracy and full transparency in environmental issues;
- all-people's participation in solving environmental issues;
- combination of scientific and humanistic principles;
- environmentalization of education and awareness-raising.

We called for the establishment of a true rule-of-law state; we supported ideas of political, economic and cultural sovereignty of Ukraine.

By the time of the Congress, the association had more than 150 collective members in all regions of Ukraine, as well as collective members in Canada, the United States, Australia and Argentina. The Green World had an International Commission, which worked a lot on correspondence with foreign organizations and reception of guests from abroad. Green activists from many countries of the world were coming to Ukraine to share their experience and to take part in meetings, demonstrations and marches of protest against spreading of nuclear power and pollution of environment.

In 1988, a delegation of Greenpeace visited Kiev, and I established good relationship with the delegation's head, President of the Greenpeace David McTaggart. We helped Greenpeace to establish a

permanent representative office in Ukraine, which was headed by one of the Green World's organizers and a member of its Secretariat V. Tykhyi. Among the results of the constructive cooperation between the Green World and Greenpeace was a medical laboratory that examined Chernobyl children and carried out physical and chemical analysis of soil, water and air. In addition, a mobile laboratory to monitor the environmental situation in Ukraine was established with the help of German environmentalists. As part of its international activity, the Green World organized recreation and medical treatment of children from contaminated areas abroad. One of the most active members of the Green World, N. Preobrazhenska, played a significant role in this process.

In 1989, owing to its openness, democratic principles and the successful organization of a number of environmental actions (a ban on the construction of the second stage of the Chernobyl nuclear power plant, the cancellation of the building of the Crimean and Chygyryn nuclear power plants, the closure of a high-power radar in Zakarpattia region, the shutdown or conversion of several dangerous chemical and biological facilities, the creation of a program on saving Dnieper, etc.), the Green World became a respected and highly regarded organization in Ukraine. Our representatives presented their views at the discussion of Chernobyl issues in the Verkhovna Rada (Parliament) of Ukraine; they prepared and submitted draft laws and resolutions on addressing topical issues related to environmental interests of society.

It was a period of turbulent, interesting and somewhat romantic activities. People worked not for money, as now, but for the sake of the idea – ensuring Ukraine's independence and victory of democratic principles.

People trusted the activists of the Green World: many representatives of the green movement were elected to the parliament of the Soviet Union during the 1989 elections and to the parliament and local councils of Ukraine during the 1990 elections. The year of 1989 became a turning point for my own destiny: I was elected a member of the Soviet Union parliament in one of the Kiev constituencies (with more than 300 thousand voters); in the parliament, I joined the opposition group of Academic A. Sakharov and was elected the head of the Subcommittee for Nuclear Energy and Environment of the parliamentary Committee for Environmental Issues. All these achievements considerably widened my ability to affect governmental authorities and seek answers from them.

It is worth noting that my election campaign, in which I won over 6 other candidates, was consistent and followed the program of the Green World: to ensure the declassification of Chernobyl data, to establish a commission on investigation of the catastrophe and to find those who were really responsible for the accident, and to provide effective assistance to all people who suffered from Chernobyl, in particular to children.

In Moscow, I received a great support from the famous Russian environmentalist, Academic Alexei Yablokov, as well as from members of the Environmental Committee and members of parliament coming from Ukraine. One of these Ukrainian MPs – Professor L. Sanduliak – became a co-head of the Green World and coauthored the Act on the State Independence of Ukraine in 1991.

Under our pressure, the Presidium of the Supreme Soviet (Parliament) of the Soviet Union adopted resolution No. 1648-1 of September 1, 1990, "On the Establishment of the Commission on Investigation of the Causes of the Chernobyl Nuclear Plant Catastrophe and Evaluation of the Actions of Officials in the Aftermath of the Accident." Six members of the parliamentary Committee for Environmental Issues, including me, were included in this Investigation Commission, and a member of the Green World from Crimea, Prof. Tikhonenkov, became its head. Within the Committee, upon my

initiative, we conducted parliamentary hearings (for the first time in the history of the Soviet parliament) on two nuclear accidents: in addition to Chernobyl, we discussed the 1957 chemical explosion in Kyshtyma of Sverdlovsk region, which was accompanied by the significant emission of radioactive substances into the atmosphere (the trace of the explosion was 100 km). Extensive territories were polluted with radiation and some populated areas had to be evacuated. To some extent this accident reminded the one in Chernobyl, although at a considerably smaller scale.

We engaged prominent experts and participants of the Kyshtyma events, as well as famous Soviet dissident Zhores Medvedev, who authored a book on the Ural tragedy, into the discussion. During the hearing we reached the conclusion that the secrecy around the Kyshtyma accident had not allowed to use the experience learned during those events at combating the aftermath of the Chernobyl catastrophe.

Chernobyl hearings evoked huge societal response because high level officials - Ministers of Health of the USSR E. Chasov and of Ukraine A. Romanenko, Head of the Hydrometeorological Agency of the USSR Y. Israel and many others - took part in the hearings and accounted for their actions. During the hearing, one of the most important questions that we had raised was the following: why was the decision of the Government of Ukraine of May 3, 1986, to evacuate children from Kiev put on hold for a longer period? The answer of Academic Il'yin, the Director of the Radiobiology Institute in Moscow and a representative of the military-medical complex, was cynical: he said that he had been strongly against the evacuation – and the official Moscow had supported him – believing that radiation would not harm children in any way. However, under the pressure of facts and, in particular, under the pressure of the public, who declared him “the enemy of the Ukrainian people”, Il'yin had to confess that, at that time, doctors were unable to assess the moral and psychological, as well as political consequences of their actions, and he admitted his guilt.

During the hearing, Chasov and Israel assured participants that, under the pressure of public opinion, the data on radioactive pollution of the territory of Ukraine, Belarus and Russia, the data on pollution of water, air and foodstuffs, and information about the state of health of people living on the contaminated territories had been declassified. Only four years after the accident the curtain of secrecy over the global man-made nuclear catastrophe had been raised at the cost of enormous efforts of civil society!

My green movement colleagues and I achieved this small but symbolic victory over the state and fulfilled some of the promises given to our voters. However, this was just the first step. It was still necessary to determine the causes of the accident and to find out the names of those people who issued criminal orders. In 1990, thanks to the efforts of the Green World and other non-governmental organizations, a public trial – the so-called Chernobyl Nuremberg - was held in Kiev. In compliance with all legal requirements and procedures of a trial (prosecution, defense and hearing of witnesses), the catastrophe had been investigated and guilty persons had been determined. A number of secret orders of the Ministry of Health of the USSR and Ukraine - on the prohibition to indicate the radiation doses of children in their medical documents, on the prohibition to make diagnoses related to radiation exposure, on the strengthening of the secrecy regime regarding the treatment and the state of radioactive poisoning of the staff of the Chernobyl nuclear power plant, etc. – had been disclosed (data about radiation in soil, water, air and foodstuffs were classified immediately after the accident).

The 1990 Chernobyl Declaration on the Protection of Rights and Interests of the People of Ukraine, Belarus and Russia from the Consequences of the Global Radioactive Catastrophe stated the following:

«In the course of an independent public investigation and during the first session of the International Standing Panel of the Chernobyl process, it was established that the full burden of the responsibility for the catastrophe should be placed on the state, its authorities and leadership, guilty of criminal actions, along with the political leadership of the republics, who created a command-administrative bureaucratic system with its totalitarian regime.»

The verdict of history had been brought: the criminal Communist system of the state ideological monopoly, repression and absence of democracy and civil society, was pleaded guilty.

Five years after the Chernobyl catastrophe, the Soviet Union ceased to exist. Chernobyl is one of the important reasons among other factors that instigated the infamous fall of the Communist empire and, in particular, conduced to advance the adoption of the declaration of Ukraine's independence. The people did not forgive the state and the ruling party their lies, which had led to millions of human tragedies, losses of lives and worsening of health for thousands of young people and children.

Chernobyl undermined the faith not only in the Communist system and its ideology, but also in the objectivity and justice of such international organizations as the IAEA, WHO and associations of experts (physics, doctors and others), who, by serving the nuclear energy industry, showed their willingness to hide the truth from the public, to belittle the damage caused by the accident to human health and to “whitewash” the nuclear energy at any expense.

* * *

Twenty-five years have passed since the Chernobyl events. A new generation of Ukrainians, born after the catastrophe, has come to the world that had radically changed. Many people no longer remember the circumstances in which society existed in 1986 – the all-mightiness of the Communist party and the KGB, the atmosphere of society's closedness and the lack of access to information.

When recalling those days, I think today that the establishment of the Green World in the totalitarian regime was a dangerous enterprise, and our fates could have been very tragic. I do not want to say that we were heroes – me and my fellows – N. Preobrazhenska, V. Tykhyi, A. Panov, A. Glazovyi, R. Bratun, V. Korobetsky, D. Grodzinsky and many others. We just understood that nobody but us could do this work. We felt responsible to Ukraine; we felt support of thousands of people, and this support chased away all our fears and doubts. We were proud that, for the first time within the 70 years of the repressive dictatorship system, we were laying ground for a new, more democratic and just society in Ukraine.

I think that, having written my documentary novel “Chernobyl” based on the hundreds of stories of catastrophe eyewitnesses, I have fulfilled my oath given on the May days of 1986 – to uncover the truth about Chernobyl. Years go by, and the emotional outburst dies down, as it was after Hiroshima and Nagasaki. Most Chernobyl secrets have been revealed. The flight of history in the time of globalization has accelerated, and after 1986 the world has witnessed many wars and catastrophes, tsunami and earthquakes, terrorist acts, splashes of exotic infectious diseases and man-made accidents. The memory of Chernobyl is passing. Therefore the duty of those who keeps the memory is to tell others how long and difficult was the path towards establishment of civil society in Ukraine after the 1986 explosion in Chernobyl.

September 2010

チェルノブイリ・旧プリピャチ住民へのインタビュー記録

川野徳幸

広島大学平和科学研究センター

本レポートは、編者らが、2009年6月からはじめた旧プリピャチ住民へのインタビュー記録である。対象者は、プリピャチ在住時、原子力発電所に直接・間接に関わってきた人たち、あるいはその子弟である。彼らの「声」は、チェルノブイリ原発事故被害の一端を素描するばかりではなく、チェルノブイリ原発事故とは一体なにだったのか、原発事故はわれわれに何を問いかけているのか、というテーマを考える際の重要な素材ともなるであろう。

レポートでは、原発事故時の様子、事故後の避難時の様子、避難先であるキエフでの偏見・差別、被災者としての補償、手当などの実態が語られ、再現される。同時に、本インタビューは、原発事故は結果として、そこに暮らす地域住民の社会基盤そのものを崩壊させるという現実を、あらためてわれわれに提示する。

インタビューは、2009年6月11日・12日、2009年12月17日、2010年5月25日・26日に実施した。対象者は、1986年4月26日発生のチェルノブイリ原発事故当時、旧プリピャチ市に在住し、現在、キエフ市に居住する各世代10名である。対象者選定は、旧プリピャチ市避難民の互助団体「ゼムリヤキ」に依頼し、各インタビューも、キエフ市内ゼムリヤキ・オフィスにて行った。本レポートでは、そのうち3名のインタビューを紹介しておく。(全員のインタビューは、IPSHU 研究報告シリーズ No.46 として、<http://home.hiroshima-u.ac.jp/heiwa/Pub/46/ipshu-46.pdf> に掲載してある。)

通訳は、ロシア語、ウクライナ語に精通するキエフ市在住の竹内高明氏が行った。

ユーリヤ・ムィコライイヴナ・パヴレンコ氏（女性）

実施日：2009年6月11日

○川野 それでは、一人目の聞き取りを始めたいと思います。

これから聞き取り調査を始めます。私は広島大学から来ました川野と言います。京都大学の今中先生が、チェルノブイリ原発事故による放射線の影響をずっと調べられていて、今回、一緒にチェルノブイリの研究をやらないかというお誘いを受けて、こうやって今日、皆さんから聞き取りをするためにゼムリヤキに来ました。私は放射線の専門家ではないのですが、社会学の視点から原発事故を考えてみたいと思っています。

非常に大きなテーマなのですが、チェルノブイリ原発事故というのは、一体何だったのかというのを、われわれは考えたいというふうに思っています。そのために、1986年、プリピャチの町を離れられて新しい生活を余儀なくされた皆さんの、移住の前と後を比べることによって、チェルノブイリ事故がいったい何だったのかというのを考えてみたいと思います。1986年4月を起点とし、その前の生活と、その後の生活を比較しながら、いろいろお話を聞きたいと思います。

今日はお忙しいなかお越しいただき、ありがとうございます。2時間か3時間かお付き合いいただければと思います。

それでは、基本的なことからお聞きします。まず氏名、性別、生年、人種、宗教、そして最終学歴。この6点を、教えていただければと思います。

○ユーリヤ ユーリヤ・ムィコライイヴナ・パヴレンコ。女性。1978年7月6日生まれ、ウクライナ人です。キリスト教です。最終学歴は大学の経済。

○川野 教育学部の経済ですか。

○ユーリヤ 教育大学の経済学部を卒業しましたが、現在は無職です。プリピャチ市で1978年に生まれました。

○川野 では最終学歴は大学の経済学部ということですね。

○ユーリヤ はい。

○川野 では質問項目の7番です。出身地、居住歴、職歴を、年単位で結構ですので、大まかなところを教えていただければと思います。

○ユーリヤ 1978年に生まれて、1986年の事故のときまでプリピャチ市に住んでいました。そのときは学校の生徒ですね。事故直後2週間ぐらいの移住先は、ヤブルニウカという村。そこに最初は疎開しました。そのときは子どもでしたので、よく覚えていないのですが、2週間ぐらいヤブルニウカ村にいて、この事故は大きな事故で、おそらく戻れないだろうという話になったので、私の家族は母方の実家であるポルタヴァ州のほうに移動しました。

○川野 2週間後にポルタヴァ州のほうに移られたんですね。

○ユーリヤ はい、そうです。

○川野 ポルタヴァ州というのはウクライナですか。

○通訳 ウクライナですね。中部です。

○川野 そこにどのぐらい滞在されましたか。

○ユーリヤ そして1987年10月まで、母方の実家であるポルタヴァ州にいました。1987年10月、母親がキエフでアパートの配給を受けましたので、そのときにポルタヴァからキエフに移りました。1987年10月以降は、ずっとキエフに住んでおります。

○川野 1978年にお生まれだということは、現在30歳ですね。わかりました。

大学を卒業されてからは仕事をされましたか。

○ユーリヤ 大学は経済学部を出たのですが、卒業後にしていた仕事というのは縫製というか、服の仕立ての仕事ですね。服の仕立屋さんというか、そういう作業所で服をつくる仕事をしていたのですが、子どもが産まれて、結構、仕事もきつかったので、その仕事を辞めて現在に至っています。

○川野 仕事は何年されたんですか。

○ユーリヤ 12年間働きました。この服を縫う仕事は、卒業後、12年していたのですが、勤め先はいくつか変わりました。最後の職場で働いたのは2年ぐらいでした。

○川野 ときどき写真を撮りますけれども、あまり気にしないでください。調査の様子を撮りたいだけです。

○ユーリヤ 私は写真写りが悪いので。

○川野 いえいえ(笑)。

それでは質問項目8番に移ります。プリピャチを離れるときの家族構成、今の家族構成、それぞれの現況を教えてください。

○ユーリヤ 事故当時、父母と兄がおりました。兄は1974年生まれ、母は1951年生まれ。父については自信がないんです。なぜかという、事故後両親が離婚して会っていませんので。

○川野 わかりました。では、お父さまとは、その後、全然会っていないということですね。

○ユーリヤ 離婚後は会っていません。

○川野 いま、お母さまはどうされていますか。

○ユーリヤ いま現在、母も同居しています。3DKのアパートで、母と私と私の子どもと暮らしています。私は離婚していて夫はいません。それに兄と兄の奥さん、彼らの子どもも一緒に暮らしています。三世帯が一緒に暮らしています。

○川野 わかりました。これまでは基本的な状況をお聞かせいただいたのですが、次からはいくつか、より具体的なことをお聞きいたします。二つの大きな時代区分でお考えいただき、お答えいただきたいのです。一つは1986年4月プリピャチから離れる前の話、そしてもう一つは現在の話です。

1986年当時は8歳ということになりますね。

○ユーリヤ 1978年7月生まれなので、厳密に言うと7歳です。

○川野 お聞きする前に一つ確認なのですが、原発事故があり、プリピャチを退去させられる際には、かなり混乱があったと思うのですが、そういったときの様子は鮮明に覚えていますか。

○ユーリヤ 事故の日、プリピャチでは、数日間の避難だということでラジオ放送があって、両親から一番持って行きたいものだけ持って行くようにと言われました。小雨が降っていたりして、それでも兄と外で遊んでいたという記憶があります。

しかし、その後、ずっと兄と、あのとき何があったかというのをお互いに話し合っているのですが、兄の記憶も混同しているかもしれません。

○川野 なるほど。

○ユーリヤ その後はバスに乗せられて移動しました。

○川野 わかりました。では、プリピャチ時代のことを少しお聞きしたいのですが、当時のアパートの大きさとか、アパートの部屋数とか、そういったものを覚えていらっしゃるでしょうか。

○ユーリヤ 実際、何部屋だったとか、間取りとかは、よく覚えていなかったのですが、実は2年前にプリピャチに行きまして、自分たちが住んでいたアパートに入ったんですね。そうすると、ほかのアパートと一緒に、中にあった家具類は全部持ち去られていまして、その後2週間ぐらいは、ずっと鬱状態だったのです。

○川野 当時の部屋の広さというのは覚えていらっしゃるようですが、7、8歳の子どもですから、記憶があいまいであることは仕方ないですね。それで2年前に行かれたときに、家具とかなかったというのは非常にショッキングなことでしょうけれども、スペース自体はどういうふうに思われましたか。充分だなというようなことを思いましたか。

○ユーリヤ 3DKですね。その3部屋の使い方というのは、いま思うと、自分と兄が1つの部屋、それで両親の部屋が1つあって、あと1つは客間として使っていました。

○川野 いまの生活の状態は先ほどお聞きしましたよね。三世帯が同居しているということですね。

○通訳 はい。

○川野 わかりました。当時の起床時間なんかは、覚えていますか。朝、学校には何時ぐらいに行っていましたか。

○ユーリヤ ちょっと覚えていません。

○川野 わかりました。当時の食事とかは、いまと違いますか。覚えていますか。

○ユーリヤ ソ連時代というのは、いま出回っているものに比べると添加物などが少なく、健康的な食品でした。いまは添加物とかがいっぱい入っていて、何を食べているのかわからないという感じです。

○川野 なるほど。

小学生だったから、特に家が豊かだったか、そうではなかったのか、というのは、なかなか判断しにくいと思うのですが、プリピャチ時代、経済的なことを何か感じたことがありますか。それとも、自分の家は比較的豊かだなどというふうに考えていましたか。そんなことは考えたこともなかったですか。

○ユーリヤ 子どものときの家族の収入については、小さかったのも、もちろん意識もしていませんでしたし、よく記憶に残っていないのです。

○川野 これは仮定の話なのであれですが、もし事故がなくて、そのままプリピャチにいたら、いま、どんな生活をしていたと思いますか。

○ユーリヤ 事故のころも、プリピャチという町は、町として発展していたんですね。ですから、もし、そのまま事故もなく住んでいたとすれば、いまみたいな狭いアパートに三世帯で住むようなこともなく、それぞれに住居も得られていただろうし、いまのキエフでの生活よりは楽だったのではないかと思います。

特に、いま自分たちは、この大都市キエフのなかで、被災者として誰にも必要とされないというか、構ってもらえないというような感じですし、またプリピャチという町は周りが自然に恵まれていて、大変環境的によかったのですが、このキエフは、いま車も増えて、当時のプリピャチと比べて環境的にもよくないと思います。

○川野 では、ウクライナがソ連から独立して、いまのウクライナになったわけだけでも、仮にそうならなくて、現在もプリピャチにいたほうがよかったなと思ったことがありますか。

○通訳 それはソ連が崩壊しなくて？

○川野 崩壊しなくて、なおかつ、ずっと同じような状況でプリピャチに居続けるということを想像したことがありますか。

○ユーリヤ いや、考えたことはないです。

○川野 やはり独立したほうがよかったんですね。

○ユーリヤ ソ連崩壊後の現在、特にいまは金融危機後ですね。あまり収入のない人にとって、生活は苦しいです。特に家賃、公共料金とか、食費を払うのにもかなり苦しい状態なのです。そういうことを考えると、もちろん私はソ連当時は子どもだったわけですがけれども、当時、自分の両親とか祖母などがどういうふうに暮らしていたかということを考えれば、生活の面ではソ連時代のほうがよかったと思います。

○川野 プリピャチでの7歳、8歳のころ、将来は何になりたいな、といったような夢はありましたか。

○ユーリヤ それは、どんな子どもでも思うことではないかと思いますが、将来、温かい家庭に恵まれて、そこでいろいろな愛情に恵まれて育つということを思い描いていたのではないかと思います。

○川野 そういった思いとかというのは、やはり移住後も、ずっと思い続けましたか。温かな家庭があって、生活があってという夢を描き続けていましたか。

○ユーリヤ 実際には自分の両親は離婚してしまったわけですがけれども、それで彼らを責めようという気にはなりません。それは彼らの事情というか、致し方なかったことだと思いますので。

○川野 わかりました。少し話が飛びますけれども、プリピャチ時代で非常に楽しかった思い出がありますか。いまでも忘れないような印象深い思い出はありますか。

○ユーリヤ プリピャチの自分たちの家自体も、町外れの森の近くにあったのですが、自分の通っていた幼稚園も、その森のすぐそばにありました。その森のそばでブランコをこいだりとか、そういう楽しかったことを覚えています。

○川野 プリピャチを離れてからは、そういう思い出はないですか。楽しく公園で遊んだとか、そういった楽しかった思い出はありますか。

○ユーリヤ これといったものは覚えていません。

○川野 いまの健康状態はいかがですか。

○ユーリヤ 子どものときに比べて、年々いろいろな診断名がついているのですが、昨年、甲状腺の健診を受けたときに、甲状腺肥大の第1ないし第2段階と言われました。その後の検査で甲状腺に嚢胞（のうほう）ができていうことで、いまはL-チロキシンという甲状腺ホルモン剤を服用しています。それを飲まない、やはり具合が悪くて、外に出ても目まいがしたりということがあります。

○川野 では、いまの健康状態には、やはり不安がありますね。

○ユーリヤ もちろんです。

○川野 そういった状態は、やはりチェルノブイリ事故の影響だと思いますか。

○ユーリヤ はい、そうだと思います。というのは、自分の知り合いなどの被災者の人たちでも、事故前それから事故後、健康だったのですが、事故後15年ぐらいたってからいろいろな病気が出てきて、いま言ったような甲状腺の病気とかという人が多いので、やはり自分の場合もその影響だろうと思います。

○川野 わかりました。自分自身の健康不安というのもあって、なおかつ同じ出身の人たちが次々と病気になっていく。そういったものを見るというのは、やはり、とても不安なことですよ。

○ユーリヤ そうです。

○川野 これからお聞きするのは、少々漠然とした質問なので、なかなか答えにくいところがあると思うのですが、自分の中で、これと思うようなことがあれば教えてください。

これまで30年生きてこられて、チェルノブイリの事故で、自分の人生がすごく大きく変わってしまったなというような思いがありますか。もしあるとすれば、それは何だと思いますか。原発事故で自分の人生が大きく狂わされてしまったというようなことを思いますか。思ったことがありますか。

○ユーリヤ はい。もし事故がなければ、いまよりも、もっといい生活、人生があったかもしれないし、いまとは違うふうになっていたのではないかという気持ちはあります。

○川野 一番変わったとすれば、何が変わったと思いますか。

○ユーリヤ まず、それまで住んでいた住居とか、あるいは学校、仕事から引き離されて、また一から生活を始めなければいけなかったということが、一番心理的に大きな影響を与えていると思いますし、それはわれわれ子どもたちだけではなくて、母親についても同じことがいえるのです。

母は、キエフに移住してからもチェルノブイリ市のほうに仕事に行っていました。それは事務の仕事だったのですが、やはり生活を支えるためということで行きました。

○川野 わかりました。いまお話しいただいたような話を誰かにしたことがありますか。例えば子どもさんとか、もしくは、その周りの人たちとか。

○ユーリヤ キエフに来てからも、自分もプリピャチにいたんだよという人に会うと、どこに住んでいたのという話になって、そこの店の近く、私はこっち、というような話をひとしきりするということもあります。

○川野 プリピャチ以外の人には、こういった経験の話はしませんか。

○ユーリヤ それ以外の人に話すことというのは、ほとんどないです。それは、事故後だいぶ時間がたってしまったということもあるし、自分自身の記憶もだいぶ薄れているということもあります。2年前に行ったことで、かなりよみがえりました。母がチェルノブイリ市で働いていたところにプリピャチにも行っていたことがあるので、そのときに話してくれたことというのは記憶にあります。それ以外に自分が住んでいたときの記憶自体は、もう薄れてきているのです。

○川野 薄れてきているという理由もあるでしょうし、当時のこと、プリピャチ時代のこと、もしくは移住退避のときのいろいろなことをプリピャチ以外の人に話しても、たぶんわからないだろうといったような思いはありますか。

○ユーリヤ 10年か15年ぐらい前だったと思うのですが、自分の友だちの女の子に、自分はプリピャチの出身で、そういう避難とかがあつてという話をしたときに、最初は信用してもらえませんでした。「嘘でしょう」という感じで。ですから、うちへ連れて行って、母親がチェルノブイリで働いていたときの写真とかアルバムを見せて、初めて信用してもらったということがありました。

○川野 だから、あまり話をしてもらえなかったという気持ちがありますか。

○ユーリヤ やはり自分で体験していなかったり、自分の目で見えていない人にはわかりにくいことが大きいと思います。それは事故のとき、どんなにストレスがあつたかというようなことも。

例えば、事故があつたのは26日の午前1時台なのですが、そのとき、母の兄弟、兄か弟かが原発で当直勤務をしていたので、その当直時間が終わって、すぐに彼がうちへ来て、こういう事故があつたから避難したほうがいいぞと言われたのですが、うちには車もなかったですし、どうしていいのかわからない。なすすべもなく、全員の避難を待っていたのです。

そのことは、もちろん後で母から聞いたのですが、夜中に兄弟が来て告げられたときのショックとか、そのとき、お父さんが外に出てみると、原発の方向の空が赤くなっているのが見えたとか、そういう話を聞いています。

○川野 そういった退避のときの記憶とか、その後もいろいろな体験があると思うのですが、そういったことを普通の生活のなかで思い出すときがありますか。もしくは夢で見たりするようなことがありますか。事故直後2週間、一時的に避難されて、また、それからキエフに来られたんですね。その間のつらいこととか、あつたらお教え下さい。また、そのことを思い出すことがありますか。

○ユーリヤ 4月26日前後で、テレビでもチェルノブイリ関係の報道があつて、プリピャチの画像なども出てくるわけですね。それを見ると当然思い出しますし、また、母が詩を書き、チェルノブイリのことなどについても書いており、チェルノブイリ関係の催しで朗読することもあります。母がその催しから帰ってきて、聞いていた被災者の人たちが泣いていたとか、そういう話をするので、そういうときは当然思い出します。

○川野 その思い出す中身というか内容は、どういうことですか。

○ユーリヤ やはりプリピャチからバスで避難したときのことでですね。それを一番よく思い出します。

○川野 それはなぜですか。例えば、バスにぎゅうぎゅうに人が詰められて、身動きできないような状態で避難したとか、そういった状況を思い出すのか、それとも町を離れなければいけないというつらかったことを思い出すのか。

○ユーリヤ そのとき自分は8歳ぐらいだったのですが、それは子どもだからというわけではなくて、大人にとっても、これまで住んでいた町を捨ててどこかに行くということで、全員にとって大変なストレスだったと思いますし、母親などは特に、移住先から新しい仕事を見つけて、また、そちらに行かなければいけないということもありました。

○川野 プリピャチを離れるときに、またプリピャチに帰ってくるんだ、というふうに思っていましたか。それとも、もうここには二度と帰ってこないんだと思いましたか。その当時はどう思いましたか。

○ユーリヤ 事故翌日の避難に関するラジオ放送では、数日間の避難であるという言い方で、森の中でテント生活でもするのかとも、とられかねないような言い方だったので、その時点で、はっきりとは言われていなかったわけです。もちろん子どもだったということもあって、もう帰れないというようなことは、はっきりとは考えていなかったと思いますが、自分の両親などは、そういうことを意識していたのかもしれない。

振り返ってみると、自分たちがそれまで通っていた幼稚園とか学校からも離れてしまったということは、後になって意識したわけです。2年前にプリピャチに行ったとき、自分が通っていた幼稚園や学校にも行ってみたのですが、もうすっかり荒れ果てていて、どこの教室で勉強していたのかということも、はっきりとは思い出せないぐらいの様子でした。

○川野 結婚されたのはいつですか。

○ユーリヤ 結婚したのは22歳でした。

○川野 お子さんは、いつお生まれになりましたか。

○ユーリヤ 25歳のときに生まれました。

○川野 子どもさんが生まれるときに、先ほど健康不安があるというようなことを言われていましたが、子どもを産むことに対して不安がありましたか。もしくは、その生まれた子どもに対して、何らかの病気があるのではないかなといったような不安がありましたか。

○ユーリヤ まず妊娠中に頭痛がしたり、血圧が上がったりというようなことがあって、2回ぐらい流産しないように入院をしました。

○川野 入院されたときに、やはりこれはチェルノブイリの原発事故の影響だというようなことを考えましたか。

○ユーリヤ それは事故のとき被ばくしたことで、妊娠時などにも問題が出てくるのではないかなということは思いました。

○川野 生まれたお子さんの健康、生まれたお子さんの体調とかに対して、将来の不安がありますか。

○ユーリヤ 女の子なのですが、乳歯が生えてきたときに、数カ月ぐらいで黒くなって抜けてしまったんです。その後は、もちろん生えていますけれども。あるいは、手足がすぐにだるくなるとか、風邪をひきやすいとか、いま現在でもそういう状態があります。ですから将来についても、そんな状態が、これからもっと悪くなるのではないかという不安はあります。

○川野 チェルノブイリで被ばくされてキエフに連れて、チェルノブイリの原発の被害者、被災者だという理由で、差別とか偏見、嫌な思いをしたことはありますか。

○ユーリヤ 例えば病院の廊下で診察とか治療の順番待ちをしているときに、何かで自分が被災者だというのがわかると、順番待ちをしているほかの一般の患者さんから、「すごい。チェルノブイリの被災者ね」とかいう感じで、そういう態度で接する人もあります。もちろん、それは人によるのですが。

また思い出しますと、事故後ポルタヴァ州に行ったときに、そこで放射線の検査を受けると、やはりある程度の線量が出たんですね。それで、そのとき着ていた衣服は全部没収されて、新しいものを提供され

ました。そういうこともあって、チェルノブイリの方から来たということで、周りの人が警戒するということが、その当時ありました。

○川野 先ほど12年仕事をされていたとおっしゃいましたね。就職するときに、チェルノブイリ出身者だからということで差別を受けたようなことがありますか。または職場で差別を受けたことがありますか。

○ユーリヤ 2年前まで仕事をしながら、通信教育で大学の教育を受けていた時期があって、そのころは忙しかったこともあって、よく病気になって熱が出て、仕事を病欠したんです。そうすると上司の女性から電話がかかってきて、「何をしているんだ」と言われるので、「病気で休みを取っています」と言うと、「本当は仕事に来たくないのか」とか、そういうふうないろいろな叱責を受けたことはありました。

○川野 そこで、チェルノブイリだからというようなことを言われるわけではないんですね。

○ユーリヤ 上司は、なぜそんなに病気をするんだというようなことを聞いて、私は子どものときから風邪もよくひいていたし、年々悪くなっているんだということを言ったんです。

○通訳 では、ご自分でチェルノブイリ被災者だということを言われたわけではないんですね。

○ユーリヤ 就職のときに身分証明書提示というのがあって、それにプリピャチ生まれというのが書いてあるわけです。それを見て、「被災者証明も出してください」と言われて職場のほうに出すので、被災者であることは職場の人は知っています。

○川野 もし答えたくないということであれば、それで結構ですが、結婚された相手の方は、プリピャチ出身の方でしたか。それとも、全然違うところの方ですか。

○ユーリヤ キエフ市の出身でした。

○川野 結婚されるときに、プリピャチ出身だということで、彼、もしくは彼の家族から何かを言われたことはありますか。

○ユーリヤ そんなことはありませんでした。彼の家族から、そのことで何かを言われたことはありませんでした。

○川野 これもちょっとお聞きしにくいのですが、死にたいなと思ったことはありますか。

○ユーリヤ いえ、そんなことはありません。将来のことを気にかけて育てている子どもがいるので、死のうとか思ったことはありません。

○川野 よくわかりました。あと二つほどお聞きして、私の方からの質問は終わります。後ほど、ほかの先生方からも質問があるかもしれませんが、原子力というエネルギーについては、どう思われますか。

○ユーリヤ 正直なところ、その原子力発電の是非とかいうことについて、これまで深く考えたことはなかったもので、どうお答えしていいかわからないのです。

○川野 考えたことはなかったんですか。

○ユーリヤ ええ。

○川野 原子力事故によって、それまで住んでいたところから離れなければいけなかった。それでも原子力について考えたことはなかったですか。

○ユーリヤ やはり人類にとって、原子力エネルギーなしでやっていくということは難しいのではないかと思いますし、私が思うに、もしその当時、チェルノブイリ原発にかかわっていた人たちが、もっと責任をもって運転していれば、こういう事故にはならなかったのではないかと、やはり過ちを犯してしまったための事故だというふうに思っています。

○川野 核兵器という存在について、どう思いますか。

○ユーリヤ もちろん核兵器というのは、あって何もいいことはないし、必要なものとは思っていません。

○川野 最後です。これまでプリピャチからの退避のときの体験、あるいは、原発事故で多くの方々が亡くなっているのですが、それらに関すること、または全く関係のないことでも構いません。何か伝えたいこと、言いたいことがありますか。もし、何も言いたくなければ、それでも結構です。いまお話しした以外のことで、何かお話ししたいことがあればお聞かせください。

○通訳 一般的に、ほかの人に伝えたいことということですね。

○川野 ええ。

○ユーリヤ ちょっと考えてみないといけません。

○川野 すみません、急に難しい質問をして。また何か思いついたら教えてください。私が用意した質問は以上です。今中先生のほうから何かご質問があればお願いします。

○今中 では、私のほうから少し質問をさせてください。

ヒロシマ・ナガサキをご存じですよ。

○ユーリヤ ええ。

○今中 どんなイメージを持っておられますか。

○ユーリヤ もちろん、原爆のせいで、ヒロシマ・ナガサキの多くの方々が被害を受けたということは知っていますし、また彼らは現在も病気にかかって、健康状態も悪化しているということは聞いています。おそらく、いま残っておられる被爆者の方で、健康な方はいないのではないかと想像しています。

というのは、いま自分たちの経験からして知っている限り、プリピャチにいた人たちというのは、ほとんど健康な人はいません。その事故の直後、外に出なかったとか、すぐ避難したとかいう人を除けば、みんな病気なので、おそらく日本の被爆者の方もそうだろうと思っています。

○今中 ということは、チェルノブイリの被災者として、やはりヒロシマ・ナガサキの被災者にシンパシーなり、そういう感情は持っておられると思っていんですか。

○ユーリヤ はい、そう言っていていいと思います。というのは、もちろん日本の方は、私たちと変わらない人たちが、やはり原爆によって、原子力によって被害を受けたということです。その被害の程度については、ヒロシマ・ナガサキのほうをもっと深刻だったかもわかりませんが、私は専門家ではないので、ちょっと比較はできませんけれども。

○今中 ちょっと別の質問ですが、ユーリヤさんは、法律的にもチェルノブイリ被災者ですよ。それで、現在どんな社会的な補償というか、なにか特典を受けていますか。

○ユーリヤ まず食事の援助というのがありまして、これは事故後ずっとあるものです。いま正確には覚えていないのですが、ひと月に100グリブナ¹か、120グリブナとか。医薬品については、かつては被災者には無料で出るといふ医薬品のリストがあったのですが、いまは金融危機のせいもあってか、ほとんどそれは病院にはありませんので、自費で治療をするということになります。あと家賃、公共料金が半額になるというシステムがあります。

○川野 いまもそうですか。

○ユーリヤ いまもそうです。

○今中 それはお母さんも一緒ですか。お母さんはお母さんで、同じような補償を受けているんですか。

○ユーリヤ はい。被災者はみんな一人ずつが、この額を支給されています。食事支援についてはですね。

○川野 一人100グリブナ？

○ユーリヤ 一人100ぐらいということで、お母さんはお母さんでもらっています。しかし、これもいまの物価を考えれば、たいした額ではないのですが。

○今中 私の最後の質問ですが、チェルノブイリから避難してきた人で、周りの人が早く亡くなるとか、癌で亡くなる方が多いと感じられますか。

○ユーリヤ 自分とか、それより若い人たち、いま25、6歳ぐらいのプリピャチから来た人は、たいてい甲状腺の問題があって、薬を飲んだり、治療を受けたりしている人もありますし、一般的に言うと、親戚知人のなかで病気になって、すでに亡くなっているという人も多いです。

例えば、28歳だった人ですが、プリピャチ市からの移住者が、キオスクで友だちと立ち話をしていたときに突然、倒れて、救急車は間に合わず亡くなってしまったという急死のケースがあって、その人の場合は、あとで解剖しても死因ははっきりわからなかったそうです。そういう突然死とか、あるいは急に体調が悪くなって救急車で運ばれるというようなケースも耳にします。

¹ 2009年6月で1グリブナ=約13円。

○川野 一人 100 グリブナの支援があるということでしたが、一人いくらぐらい支援があれば充分だと思いますか。

○ユーリヤ いくらとは、いま言えませんけれども、被災者の人でも、事故当時、いわゆるゾーン内にいたような人については、せめて医薬品代だけでも国が補償するようなシステムになればいいと思うんですけど、実際はそうになっていないわけです。

一方、実はチェルノブイリ被災者ではないのに、ごまかして資格を取っている人たちが特典を受けている。そういうケースもあるんです。

○川野 ユーリヤさん、少し難しい質問なのですが、1 カ月どのぐらいあれば生活できると思いますか。

○通訳 彼女の家族の場合ですか。

○川野 ええ、そうです。ユーリヤさんの家族の場合、どれぐらいあれば生活できると思いますか。

○ユーリヤ 家族全体で、食費と家賃、公共料金ぐらいで、1 カ月に 3,500 から 4,000 グリブナがあったとしたら何とか、という感じです。病気の場合は、さらに医薬品代がかかるわけで、例えば母は糖尿病で、脳卒中とか心筋梗塞もあったのですが、彼女は一度入院するだけでも 1,000 グリブナ、2,000 グリブナと入院費がかかりました。

○川野 先ほど今中先生がおっしゃった食費の補助というのは、ユーリヤさんとお母さんとお兄さんの 3 人がもらっているんですか。

○ユーリヤ そうです、3 人です。その食費の補助も、ときどき遅配になったことがあるんですが。

○川野 あったり、なかったりするんですか。

○ユーリヤ いや、遅配ですね。国の予算が足りないと、その月はお出なくて、また後で支払われます。子どもに関しては、キエフ市の方針で、幼稚園と小学校の 4 年生までは給食が無料です。

○川野 給食費はとられるのですか。

○ユーリヤ ええ、一般的には取られるわけですね。それで幼稚園と小学校 4 年生までは給食費無料になっています。被災者から生まれた子どもという理由です。そのほかにも法律に書かれている権利として、被災者から生まれた子どもは、年に一度、保養券というのがもらえます。

○川野 保養券？

○ユーリヤ サナトリウムとかの利用券です。そういうシステムはあるんですが、やはり予算の関係で全員分は出ないので、これを手に入れようと思うと大変です。

○川野 保養券というのは、あくまでも、そこにいって保養するという券ですよ。それに関わる費用、例えば、交通費まで含めて出るんですか。

○ユーリヤ 保養だけの経費です。往復の交通費というのは、障害者である場合は交通費も補償されますが、障害者でない場合は自己負担となります。

○川野 先ほどヒロシマ・ナガサキへのシンパシーがあるという話で、大変うれしく感じたのですが、われわれもやはり、同じ被災者としてのシンパシーがあります。

現在、ヒロシマ・ナガサキの被爆者は 23 万人ぐらいいます。原爆が投下されて 63 年たちましたが、ずっと原爆被爆の研究は続けられています。いま二世、つまり被爆者の子どもの世代の調査を始めつつあります。いまのところ、放射線との因果関係はわからないという結論です。あるかもしれないし、ないかもしれないし、わからないということです。ユーリヤさんの子どもさんへの放射線の影響については、あまり深刻にご心配にならなくてもいいかもしれません。

○ユーリヤ もちろん、それはそうだったらいいと思います。子どもというのは親よりも健康でなければいけません。

○川野 そうですね。そう思います。

大変長い間、ありがとうございました。

○ユーリヤ どういたしまして。

ガリーナ・ユーリイヴナ・ドンドゥコーヴァ氏（女性）

実施日：2009年6月11日

○川野 では、お二人目の聞き取りを始めたいと思います。本日はお越しいただき、ありがとうございます。

○ガリーナ どういたしまして（日本語で）。日本語を少ししか知らないものですから。

○川野 いえいえ。私は広島大学から来た川野と言います。こちらは京都大学の今中先生です。今中先生はチェルノブイリの放射線影響を調べている研究者です。私は今回、初めてチェルノブイリに来ました。私はヒロシマ・ナガサキ、そしてセミパラチンスクにおける核被害の被災者の方々の心的な被害・社会的な被害を研究しています。

今回はチェルノブイリの被災者の方々からお話をお聞きし、事故前と事故後の比較から、被災者の方々に何が起こったのか、チェルノブイリでは何があったのか、といったことを考えたいと思っています。

今回は貴重な時間をいただきまして、ありがとうございます。結構多いのですが、質問をさせていただきます。率直なご意見を聞かせていただければと思います。

○ガリーナ いいですよ。

○川野 こういった声を残すことは非常に大事なことだと思っています。

○ガリーナ はい、そのとおりだと思います。

○川野 それでは質問に入らせていただきます。

まず、基本的なことをいくつかお教えいただきたいと思っています。氏名、性別、生年、人種、宗教、最終学歴を教えてください。

○ガリーナ 初めまして、私はドンドゥコーヴァ・ガリーナです。苗字がドンドゥコーヴァ、名はガリーナ。父称はユーリイヴナです。生年月日は1945年6月2日生まれです。ウクライナ人です。

○川野 1945年生まれですか。

○ガリーナ はい。ですから、64歳です。宗教はキリスト教、正教です。

○川野 ウクライナ正教ですか。

○通訳 それは微妙な問題でして、ウクライナのなかでもロシア正教とウクライナ正教があるんです。ですから、両方を含めた広い意味での正教です。

○川野 わかりました。

○ガリーナ 学歴は大学卒業です。

○川野 お生まれになってからの簡単な居住歴、職歴を教えてください。

○ガリーナ 生まれたのは、キエフ州イヴァンキウ地区のクラスィリウカ村です。そして、キエフ教育大学を卒業しました。キエフ教育大学には1964年に入学、1969年卒業。卒業後、教師養成の専門学校があるのですが、ドニプロペトロウシク州のニコポリにあるニコポリ教育学校の教師として働きました。当時は卒業後の派遣制度があったので、そこに就職しました。

○川野 教育大学を出られて、また1969年に専門学校に行くわけですか。

○ガリーナ その教師になったということです。

○川野 わかりました。ニコポリというのは村ですか。

○ガリーナ 町です。

○川野 教育専門学校の教員になったわけですね。

○ガリーナ はい。そこで教師をしたのは1年間で、1970年に結婚をして、ビーラ・ツェールクヴァという町へ引っ越しました。

○川野 1970年に結婚されたんですね。

○ガリーナ はい。1970年からは、このビーラ・ツェールクヴァ市で幼稚園の園長をしておりました。

その後、1972年にプリピャチに夫と一緒に引っ越しました。ちなみにプリピャチ市というのは、生まれ

た村から、それほど離れていないところです。

○川野 なぜ、プリピャチ市に行ったのですか。

○ガリーナ 生まれてから大学入学前まで過ごしていた村は、このプリピャチのそばで、実家もそこにあります。イヴァンキウ地区の生まれたところとは別の村、プリピャチから3キロぐらいのところに実家があって、両親が住んでいました。当時、両親が住んでいたのは、ノーヴィ・シェペルィチ村で、現在、30キロ圏内に入っているところです。

1972年にプリピャチに移りまして、そこでも幼稚園の園長をしておりました。プリピャチに行った後は、すぐに幼稚園の園長をしたのではなくて、最初は小学校の教師をしていました。それは1972年から1976年までの間です。そして、1976年から1986年まで幼稚園の園長をしておりました。

○川野 わかりました。

○ガリーナ 事故後は、1986年から1987年4月までチェルノブイリ市で寮の管理人をしておりました。

○川野 寮は学校の寮ですか。

○ガリーナ いえ、違います。事故後にも原発で働いていた人たちがいるわけで、その原発職員の寮がチェルノブイリ市にもあったのですが、その寮の管理人をしていました。

○川野 チェルノブイリ市の寮の管理人にならないかというのは、どこかから話があったんですか。

○ガリーナ 当時の共産党の書記からお話がありました。私はその当時、党員でしたので、党の書記から、あなたも党員として責務を果たすべきだというプレッシャーがありました。私自身としては、あまりやりたくなかったのですが、しかたがない状況でした。

○川野 なぜ、やりたくなかったんですか。

○ガリーナ キエフに移住してから仕事も見つかっていたので、また汚染地のほうで仕事をするというのは気が進まなかったのです。

○通訳 事故後、すぐにアパートを配給されたんですか。

○ガリーナ いいえ、そうではなくて、キエフ市内に兄弟が2人いて、事故後しばらくは、そこに世話になっていました。

○川野 1987年の4月以降の居住歴を教えてください。

○ガリーナ 1987年4月になりますと、体調が悪いということで、これ以上、汚染地域では仕事をしてはいけないということになり、キエフに戻りました。その後はキエフにおります。

○川野 わかりました。1986年4月26日に、ご承知のように原発事故が起こったわけですが、それ以前、つまりプリピャチにお住まいのときのご家族の状況を教えてくださいませんか。

○ガリーナ 事故当時、夫と息子がいて、夫はプリピャチのジュピターという工場で働いていました。ジュピターという工場は、テープレコーダーとか電気製品をつくっていたほかに、実はミサイル部品などもつくっていたのですが、当時は秘密になっていました。

○川野 子どもさんは何人いらっしゃったんですか。

○ガリーナ 一人息子です。夫は1939年生まれ、息子は1971年生まれです。

○川野 現在は、どうされていますか。

○ガリーナ その当時の夫は1991年に亡くなりました。夫の死因は心筋梗塞で、突然死でした。彼は事故後も汚染地域でずっと仕事をしており、仕事内容は、ゾーン内で作業に使われるクレーン車など、いろいろな車両の管理をする施設の仕事でした。彼は1991年当時、原発からあまり離れていないところで仕事をしていました。

○川野 息子さんは、いま何をされていますか。

○ガリーナ 現在、息子は電電公社のようなところでマネジャーをしております。

○川野 わかりました。では、いまから、1986年のプリピャチ時代と現在の状況に関してお聞かせ下さい。

まず、1986年当時のアパートの大きさとか、お住まいの状況を教えてください。

○ガリーナ 3DKのアパートでした。

○川野 いまはいかがですか。

○ガリーナ いまは残念ですがワンルームです。

○川野 いまは、お一人で生活していらっしゃるんですか。

○ガリーナ 息子と2人で住んでいます。

○川野 プリピャチ時代は、学校の先生もしくは幼稚園の園長先生ということでしたから、朝は比較的早く起きて仕事をされていましたか。夜の帰りは遅かったですか。

○ガリーナ はい。学校でも幼稚園でも、結構遅くまで仕事がありました。学校のときは、子どもたちの宿題のチェックなどを学校でもやったし、自宅にも持ち帰ってやっていました。また、幼稚園は全部で12クラスあって、職員数もかなり多かったのですが、園長としての仕事はなかなか大変でした。

○川野 夜は遅くまで仕事をされていましたか。

○ガリーナ はい、そうですね。私も遅かったのですが、夫も先ほど言った工場で、結構遅くまで、毎日仕事をしていました。

○川野 仕事から帰られて、家でゆっくりする時間は何時間ぐらいありましたか。

○ガリーナ 寝るまでの時間と考えると、それでも毎日4、5時間ぐらいはありました。遅くても8時ぐらいには帰っていたので。それプラス、休日は夫と一緒に過ごす時間もありました。

○川野 わかりました。少し話が飛びますけれども、プリピャチ時代の食事とかは覚えていらっしゃいますか。いまはそれとは変わりましたか。

○ガリーナ もちろん非常に大きな違いがあります。まず価格ですが、事故当時は自分たちがもらっていた給料も、それほど多くなかったとはいえ、食品の価格は非常に安かったんです。また、プリピャチでは食品不足もなく十分にありました。

例えば、その当時、肉類だと1キロあたり1.9ルーブル、ドクターという名前のソーセージも1キロあたり2.2ルーブル。パンは1斤というか1つの塊が18コペイカで、牛乳は1リットル11コペイカというように、当時の感覚でも安い、そんなに値段のことをいちいち考えながら買わなくてもいいぐらいでした。

○川野 食べていた食事の内容は、いまと当時は違いますか。

○ガリーナ 当時は肉なども、いまよりは食べられていました。ソーセージや加工品についてもです。しかし、いまは食品を入手するにあたっては節約をしないとはいけません。

○川野 わかりました。プリピャチ時代のお給料は、当時、ガリーナさんとご主人のお二人で、どのぐらいでしたか。

○ガリーナ 私が園長としてももらっていた給料は、月240ルーブルぐらいで、夫のほうは、ボーナスなども入れると月300ルーブルぐらいです。

○川野 当時の平均的な月収は、おわかりになりますか。

○ガリーナ 国全体ということですか。それともプリピャチで。

○川野 そうですね、国全体はおわかりになりますか。

○ガリーナ 国全体というと難しいですが、例えば幼稚園で、ほかの職員がいくらぐらいもらっていたのかということはわかります。

○川野 ええ、それでいいです。

○ガリーナ 保育士でも当時はいろいろな分類があって、一番低いランクの子守さんや乳母さんというような資格の人は60ルーブル。それより、もう少し上の大卒で、教育学部を出たような教育係という肩書きの人は85ルーブル。看護師さんなどは100ルーブル。私の園長としての給料は、本来170ルーブルなのですが、私が幼稚園に新しく2つの発音矯正のクラスをつくったので、その報酬として上乘せがあり、240ルーブルもらっていました。

当時の国の平均収入は覚えていないのですが、一方、原発職員の人は、いまの幼稚園職員よりも、もっともらっていて、当時、250ルーブルや350ルーブルという給料でした。

○川野 なるほど。お二人で540ルーブルあったのですか。充分な額でしたか。

○ガリーナ そうですね、当時の生活としては、それで問題はなかったと思います。アパートを最初に手に入れたときも、自分たちで内装や家具などは、いまで言うローンを組みました。親にもお金を出しても

らいました。そのほかに車もありました。最初の車は、ウクライナ製のザポロジェツというのですが、その後、車も買い換えたりしています。

○川野 540 ルーブルもあれば、貯金もされていませんか。

○ガリーナ どこかへ特別に預けていたのではなくて、自分たちで貯金していました。特別にいくらずつためるといっただけではなくて、自分たちの給料が振り込まれる口座に余裕があるときは残してというぐらいです。それほど特別にためていたわけではないですが、それで不自由はなかったです。

○川野 なるほど。そういった状況と比べるのもなかなか難しいのですが、現在はいかがですか。現在の収入源は何ですか。

○ガリーナ いま現在、息子は金融危機のおおりで給料が遅配になっていまして、私の年金で食べているんです。しかし以前、彼が給料をもらっていたときは、そうかつかつというわけでもなくて、車もローンで買いました。いまは、そういう状態です。また給料が出るようになれば助かるのですが。

○川野 現在の年金は、おいくらですか。

○ガリーナ 私の年金というのは悪くはないです。と言いますのは、実は、汚染地での仕事を辞め、キエフに戻ってから 18 年、ここ²の幼稚園の園長をしていました。私が園長時代、ゼムリャキに、ここを貸すというように計らったんです。その職歴があるので、いまの年金額は 1,500 グリブナです³。これは、こちらの相場で言いますと悪くない年金です。

○川野 それはキエフで働いたものもあるし、それ以前の 1986 年以前のものも全部累積ですね。全部足されたものが 1,500 グリブナということですね。

○通訳 計算根拠ですか。

○川野 ええ、計算根拠です。

○ガリーナ こちらでは年金計算システムが違うんです。例えば、ある人がずっといろいろな職を経てきたとします。年金計算の根拠となるのは、5 年以上働いた職のなかで一番給料のよかった 5 年間で根拠に年金計算をすることができます。ただし、飛び石ではいけないのですが⁴。あるいは、最終的に仕事を辞める前に働いていた 2 年間とか、いくつかバリエーションがあります。

私の場合は、ここで幼稚園園長をしていたときの 5 年間を取って、それを基礎に計算した額が 1,500 グリブナになります。つまり、プリピャチで働いていたときの 5 年間よりも、こちらで働いていた 5 年間のほうが金額的に大きくなるということで、それを根拠にしたんです。

○川野 では、長く勤めていたから年金が高いというわけではないんですね。

○ガリーナ はい、そうです。つまり働いた期間にかかわらず、ある人がある職で 20 年働いても、別の人が 30 年働いても、長く働けば高くなるというものではなくて、それぞれの職の中での 5 年間で、どれだけ稼いでいたかというのが根拠になるわけです。

○川野 それは非常にユニークですね。日本の年金制度は、基本的には積み上げなんです。長く働けば働くほど、年金額は高くなるのです。

○ガリーナ そのほうが、とても正しいと思います。残念ながら、われわれが法律をつくっているわけではないので。人によっては、実際に 30 年も 40 年もお医者さんをしていたような人でも、例えば、もらう年金は 500 グリブナとか 400 グリブナとか、そういう人もあるわけなんです。

○川野 なるほど。いまのお話を聞く限りにおいては、あまりご不満はないのかもしれませんが、プリピャチ時代で何か大きな不満などはありましたか。生活の不満とか。

○ガリーナ 全般的に言って、何か不満があったということは思い出せないんです。それは若かったということもあるでしょうけど、働く意欲もあって、人口 5 万人ぐらいのプリピャチの町で、私は結構大きい幼稚園の園長をやっていたわけです。仕事に対する意欲というか、自分の職務に最善を尽くしてやり遂げ

² ゼムリャキのオフィスは幼稚園の敷地内にある。

³ 年金は労働の期間・給与額などの「勤労歴」によって算出される。

⁴ ある時期の給与の最もよかった 3 年間に、別の時期の給与のよかった 2 年を加えるといった意味。

たいというエネルギーもありましたし、仕事に対する興味や意欲に燃えていたわけです。

またプリピャチという町は、バラがいっぱい咲いているきれいな町で、人口5万人ぐらいという規模です。町を歩いていても知っている人に会ったらあいさつをするというところなんです。いまのキエフのような大都市で、すれ違っても知らんふりというのではなくて、みんなお互い仲良く生活を楽しんでいたと思います。

それに何か影がさすようなことがあったとしたら、それはキエフの人が来たときに、「こんな原発のそばに住んでいて、あなたたちは怖くないのか」と言われたことがあります。それに対してわれわれは、「いや、全然怖くも何ともないよ」と言って、われわれ自身は怖くなかったです。

○川野 それは、いつごろの話ですか。

○ガリーナ たぶん1980年代になってからだと思います。1982年から1984年ぐらいのころ、キエフの学生時代の友だちがプリピャチに来たり、また私がこちらに来たときに、そういう話が出るがありました。

そのころ、ある医師が言ったことによると、プリピャチは統計でも癌の罹病率が高いということでした。もちろん、その統計を見たわけではないので、それが、どの程度、信頼できる情報かはわかりませんが、そのようなことを言った人がいたのは事実です。

○川野 当時、原発の近くに住んでいると危ないという、プリピャチ市民の意識はあったと思いますか。

○ガリーナ いいえ、プリピャチではありませんでした。みんな、町での生活に満足していましたので、何かそういう悪いことは考えたくないという感じでした。

○川野 なるほど。では、できることなら事故がなくて、プリピャチに住み続けられたらよかったと、いま思っているのでしょうか。

○ガリーナ はい、もちろんです。というのは、事故の後、キエフに住むようになったときも、私は本当にキエフが嫌だったんです。それは14年間プリピャチに住んで、その生活に満足していたわけです。こぢんまりとした快適な町でしたので、キエフやモスクワに行かせてあげると言われても行きたくなかったんです。学生時代はキエフに住んで、それなりに好きだったのですが、ここに来てからは、もう嫌でした。

○川野 プリピャチという町は、そんなにいい町でしたか。何が一番良かったのですか。

○ガリーナ 町自体はコンパクトで美しく、しかも両親もすぐそばに住んでいました。ですから両親のところにも、いつ、ふらっと行ってもいいような感じでしたし、いまのキエフでの生活に比べると、もっとシンプルで気楽な生活ができていました。

○川野 1986年の前までは、もうプリピャチに、ずっと死ぬまでいようと思っていましたか。

○ガリーナ はい、そう思っていました。

本当によかったです。ポリッシャ地方の自然は本当に素晴らしくて、きれいな川が流れて、自然のままの草原が広がって、野の草花も咲いている。プリピャチ川というのは、ドニエプル川などから比べると少し流れが速いのですが、その周りに小川が注いでいて、エデンの園のような美しいところです。

○川野 いまのキエフでの生活は嫌ですか。

○ガリーナ いまでもキエフが嫌ということはないです。というのは、もうプリピャチに戻れないこともわかっていますし、いまさら、ここからどこかに行こうとは思いませんので。姉妹がクレメンチュークという別の町にいて、そちらに来ないかという話があったときも、やはり断りました。というのは、キエフのほうがプリピャチに近いこともあるし、生まれ故郷自体がプリピャチのそばで、その村に母や祖母が葬られていますから。

○川野 なるほど。少し話が飛びますけれども、いま現在の健康状態はいかがですか。

○ガリーナ とても自慢できるようなものではありません。いま問題はいっぱいあるのですが、診断名も重病の名前がついていて、ずっと恒常的に治療を続けられないといけません。

それは事故後から始まっています。事故前は、頭痛がするようなことは一度もなかったのですが、事故後、頭痛が起こるようになり、自律神経失調とか脳の循環障害という診断名がついています。それから、心臓血管系も問題があります。虚血性心疾患です。また、心臓の弁にも問題があります。

○川野 そういったものは、やはり原発事故の影響だと思っていますか。

○ガリーナ はい、そうだと思います。というのは、事故後もゾーン内で仕事をしてはいたわけですが、その結果、目まいがしたり、1分ぐらい意識がなくなるというような状態になったので、もうこれ以上、ゾーンで仕事をしてはいけないということで辞めたわけです。ですから、やはり事故と関係していると思います。

親戚関係でも高血圧の人はいなかったのですが、いま私は高血圧ですし、やはり事故のせいだと思います。そして、両親とも癌で亡くなっています。

○川野 それは、いつですか。

○ガリーナ 母は事故前の1978年ですが、父は1992年です。

○川野 死因は何ですか。

○ガリーナ 癌です。父が亡くなったときは肺癌でした。事故後、1カ月ぐらい着ていたフード付きのレインコートを後で測ったところ、ちょうどフードのところ放射能の高い値が出たということがあって、それによる被ばくも影響しているのかもしれない。

○川野 わかりました。原発事故があったことで、自分の人生がすごくゆがんでしまったという思いがありますか。

○ガリーナ それはもちろんです。まず第一に、非常に大きな精神的ストレスがありました。

○川野 それは、やはり新しいところで生活を一から始めなくてはいけないということに対するストレスですか。生活環境が変わるということでのストレスですか。

○ガリーナ ちょっと想像していただきたいのですが、例えば、うちで寝ているとして、そこで14年間過ごしていたんです。私の場合、そこに夫の兄弟が突然、家のなかにやってきました。

彼は釣りが好きなんです。原発のそばには冷却水の池があったのですが、そこはそれほど汚染もなく安全だと言われていて、その冷却池では養殖というか、特別に魚を放していたんです。ですから、そこで彼は事故の起こる直前の午前1時ぐらいまで、釣りをしていました。事故は1時20何分でしたので、ちょうど彼が釣り道具を片付けて、車に乗せて、プリピャチ川を渡っている橋にかかったところで、轟音が聞こえて。

○今中 いや、鉄橋、陸橋ですね。

○通訳 跨線（こせん）橋ですね。プリピャチ川の橋ではなくて、線路を越えていく橋ですね。

○川野 ちょっと待ってください。いまのはどういうことですか。

○ガリーナ つまり、1時まで釣りをしていた主人の兄弟は、片付けて車で帰ろうとしたときに轟音を聞いて、振り返ってみると原発が爆発していた。それで彼は慌てて、私たちの家まで来て、主人に「大変なことだ。原発が爆発している」と教えてくれたんです。

○今中 発電所があって、鉄道が走っていて、発電所から跨線橋を通過してプリピャチの町に入る。ここは有名な所で、橋の上で4号炉が目に見える。

○ガリーナ すみません、ちょっと勘違いをしていましたが、彼が私たちのところに来たのは、そのすぐ後ではありません。彼は「おおっ」と思ったのですが、しばらく見物をしていて、家に帰って寝てしまったんです。そのときには、それほど大事件だとは思わなかった。

ところが彼の友だちが、そのときに当直勤務で原発内にいたんです。その人が朝になって電話をしてきて、プリピャチでも放射線量が高くなっているから、早く子どもを連れて逃げたほうがいいぞと彼に言ったので、彼はそれを聞いて初めて、これは大変だということで私たちのところに来たんです。

当直していた人から彼に電話があったのは午前6時ぐらい。つまり、1時から6時ぐらいまでは家に帰って寝ていました。そして6時半になって彼がわれわれのところへ駆けつけてきて、「起きろ。原発が爆発しているのに、そんなにのうのうと寝てはいけません」と。私はどういうことかと思って、あちこちに電話をして知ろうとしたんですが、誰もきちんとしたことはわかりませんでした。

それで、主人の兄弟であるサーシャの一家と私たち一家は、その車で避難したのですが、そのときも私は、家のなかにあったソーセージや缶詰を持っていっただけで、月曜日になったら、また戻ってきて仕事

に出ると思っていたんです。

その後、途中で交通封鎖しているところもあったので、結果として、ポリスケという町に当座は避難したんです。でも、そのときも自分のアパートのドアを閉めて、それ以来、戻らなかったわけです。

だから、どういうストレスかと言われれば、そういう状況を想像していただければいいと思います。

○川野 なるほど。つまり、それまで蓄積して大切に育ててきたすべての生活環境を、そこで失ってしまったということですね。

○ガリーナ そのとおりです。

○川野 わかりました。それは大変なことですね。ヒロシマ・ナガサキの原爆被爆者もそうなんです。一発の原爆で、すべての生活環境を失ってしまう。やはり一番変わってしまったものというのは生活そのものですか。

○ガリーナ そうです。もう完全に生活、人生が変わってしまいました。それまでは安定した生活があり、明日という日について不安もなく、子どもも大きくなって、無事に学校を終えて将来がある。問題というほどのものはなく、安心して安定した生活を営んでいたのが、突然失われてしまって、何も持つものもない状態になってしまった。次の瞬間、何が起こるかかわからないという状況でした。

そのときの私たちの状態は、まったくそのようなことが起こるとは予想していなくて、何の不安も抱いていなかったところに、例えば、いきなり誰かが足元の穴に落ちてしまって、何でこんなことになったのだと思うような感じでした。

○川野 なるほど。

○ガリーナ 私たちにとって一番問題だったのは、先がどうなるかわからないということです。4月27日には3日間の避難と放送があったのですが、私はそれより前に避難していたわけで、先ほど言ったように月曜日には職場に戻るつもりでした。それで、またフェリーで戻ろうと思ったら、すでにプリピャチから避難がおこなわれていて、もう行けないと言われたんですね。

そのときには新聞やテレビなどではまったく報道もなく、どういう状況なのか、どうなるのかもわからない。事故後1週間ぐらいたってから、やっとゴルバチョフのテレビ放送があって、もう住民は戻れないと言われました。そのときに私はヒステリー状態になって、誰か近い人が突然亡くなってしまったかのような状態でした。

○今中 (ロシア語で質問)。

○ガリーナ ですから、私たち家族が避難したのは26日の朝早くで、自分たちの車で避難しました。

○川野 当時、ソーセージとか、ほんの少しのものだけ持って避難されたんですね。もし、もう少し何か大きいものを持ってこられる、それも一点持ってこられるということであれば、何を持ってきたかったですか。

○ガリーナ 寝間着ぐらいは持って出たでしょうね(笑)。

○川野 そこに残してきたもので、いま、あれがあったらと思うようなものがありますか。持ってくればよかったというものがありますか。

○ガリーナ 家具セットですね。それは1986年の2月にやっと手に入れたんです。ローンで毎月少しずつ払って返すという条件で手に入れた新しい家具セットがあったんですが、それはそのままになってしまって、しかも事故後半年ぐらいは、ずっと請求がきていました。その後、さすがにこなくなったのですが(笑)。当時はそういうシステムだったんです。

もちろん、服も全部置いてきてしまったので、また買わなくてはいけなかった。いま思えば、すべてが残念というか、食器であるとか、カップも受け皿もスプーンも、全部なくなってしまったわけです。

○川野 いまのお話を聞くと、結局、生活基盤すべてを失ったということですね。そういったお話を誰かにしたいと思いませんか。それとも、したことがありますか。もし、したとすれば、誰にしましたか。

○通訳 被災者同士で、あるいはそれ以外でとか関係なく。

○川野 そうですね。

○ガリーナ 初期のころは、そういう話をするこもよくあったのですが、このごろはそうでもないです。

というのは、われわれ、特にここに集まっている人はプリピャチから来た人がほとんどで、いま被災者同士で話をするとすれば、暗くなってしまうような話なわけです。起こってしまったことをお互いに話すというのは、非常に後になって神経とか感情に影響がありますので。

ですから、事故前・事故後というのは、戦前・戦後というような例えの言い方をするぐらいです。どうやって避難したかとかは、それぞれの人にとって、本当に話すこと自体が辛い、思い出すのも辛いことなんですね。だから、被災者同士で話すときは、もっと楽しいことを話すようにしています。こういう避難時の話などを引き合いに出すのは、お互いにとって非常にヘビーなことなので。

○川野 そういったヘビーな避難時の体験や避難後の生活、それもチェルノブイリの事故に関係するようになつらい出来事などを、普通の生活のなかで、ふと思い出すようなことがありますか。

○ガリーナ 前に比べて、いまではほとんどないです。かなり時間もたちましたし。

○川野 昔はありましたか。

○ガリーナ 2006年の20周年のときですが、ウクライナのあるテレビ局と一緒にプリピャチに行ったんです。私は、先ほど話に出た橋を渡ったときに、少しヒステリー状態になって、わあっと泣き出してしまったんです。

プリピャチに入る前、橋を渡ってこれからというときに、突然発作のように泣き出してしまって、テレビ局の人が「もうやめましょうか」と言ったんですが、何か絶望や悲しみの気持ちというのを、そこではき出してしまったんです。

○川野 僕は、そのビデオを見たことがあります。プリピャチに訪ねて行って、自分が住んでいたアパートに入って、号泣する女性の映像を見たことがあるんです。2006年ではなかったでしょうけど。

○今中 いっぱいある。

○川野 そういう映像は、いっぱいありますよね。

○今中 あれは、広河隆一さんが作ったやつ。

○川野 たしか、そうです。

○ガリーナ 20周年でプリピャチに入ったときは、私は自分のアパートでは泣かなかったのですが、働いていた幼稚園の壁に、まだ子どもたちの絵がかかって残っていたんです。それで、覚えている男の子の絵があったときに、やはり泣き出してしまいました。

○川野 1986年当時から、どのぐらいの期間、避難時のこと、プリピャチのことを思っていましたか。思い出す時間というのかな。1986年からどのぐらいまで、頻繁に思い出していましたか。

○ガリーナ かなり長かったです。最低5年は、そういう時期が続いたと思いますが、その後は、もう少しまれになったかと思います。それでも、やはり思い出さないことはありません。

○川野 最近は、あまりないですか。

○ガリーナ はい、最近は減りました。それは当然です。でも、べつにそれで心が痛まなくなったわけではなくて、テレビでチェルノブイリの記念日の番組などを見ると、やはり昔と変わらないような悲しい思いをします。

○川野 それは、そうですね。話が飛びますが、1971年生まれのお子さんが1人いらっしゃいますね。独身ですか。

○ガリーナ 息子は以前、結婚していて、8年ほど結婚生活がありました。3回流産がありました。彼は血液型がRHマイナスで、彼女はRHプラスでした。それは私の初婚相手である彼のお父さんがRHマイナスで、その遺伝なんです。それも関係あるのかはわかりませんが、そういう残念なこともあって不和になりました。

私は、最初の夫が亡くなった後、再婚をしたのですが、再婚相手も亡くなりました。その後、息子は離婚して、私と一緒に住むようになりました。

○川野 やはり息子さんも原子力の事故で被ばくされていると思うのですが、息子さんの健康に関して不安などはありますか。

○ガリーナ はい、もちろん不安はあります。彼も健康状態はよくありません。目まいがしたり、消化器

系の問題があったり、記憶も減退しています。それが確実に被ばくと関係あるのかどうかはわかりませんが、まだ37歳で若いですから、それにしても、やはり健康状態はよくないと思います。

○川野 わかりました。1987年にキエフに來られて、チェルノブイリの出身者、チェルノブイリ原発事故の被災者、経験者だということで、いろいろな差別や偏見などを経験したことがありますか。

○ガリーナ 私個人はありませんでしたが、息子の学校で、そういう問題がありました。

○川野 どのようなことですか。

○ガリーナ 息子の友だちでプリピャチから來た子は、やはり学校で、冬場に着ていったコートが切られたり、学校の催しにも入れてもらえないとか、嫌がらせのようなことが、当初ありました。

なぜかと言いますと、われわれがあてがわれて入ったアパートは、本来、別の人が入るはずのものだったんです。そういうことも影響しています。

○川野 なるほど。だから、放射線を浴びた人たちという意味の差別ではなくて、当時、住む予定の人たちを差し置いて入ってしまったことに対する嫌がらせということですか。

○ガリーナ そうですね。被ばくしたからという意味の差別ではなくて、例えば、その当時、アパートの配給を25年ぐらい、ずっと待っていた人がいるわけです。その順番待ちをされていて、やっと手に入りそうになったと思ったら、突然、誰か知らないプリピャチから來た人に先取りされてしまった。

もちろん彼らにも、われわれの状況に対しての同情はあったと思うんです。また彼らも最終的には別のをもらえたわけですが、それにしても腹立たしいというか、やっともらえると思っていたものが後回しになったことへの不満や、やっかみがあったと思います。

○川野 よくわかりました。先ほど来、いろいろお話を聞くと、原発事故が人生のなかで非常に大きな岐点になったというか、とても大きな事故だったわけですね。

そういう原子力発電について、どう思われますか。原子力発電は必要なものだと思いますか。それとも、もうあんな事故は嫌だからいらないと思いますか。

○ガリーナ 私は原発そのものに反対というわけではないんです。やはり、それは人類の進歩だと思いますし、進歩を押しとどめることはできないものです。こんにちでは火力発電所もいろいろ問題が出てきて、それだけではやっていけないわけですから、原発も必要なのではないのでしょうか。

しかし、きちんと安全の保安システムというものが、原発の稼働に伴っていなければいけない、安全が保証されていなければいけないと思います。そしてその前に、人の安全についてきちんと配慮しなければいけません。しかし、一方で科学は進歩していかなければいけないものですから、原子力そのものについて私は反対ではありません。

○川野 チェルノブイリの原発事故は、なぜ起こったと思いますか。

○ガリーナ 答えるのは、なかなか難しいです。なぜかと言いますと、いろいろな見方がありますので。

○川野 個人的な意見で結構です。

○ガリーナ 私個人で考えますと、人を原発の危険性から守ることが不十分であった。充分考えられていなかったし、またそれに対して配慮しようという意欲もあまりなかったことが問題です。

また、保安の管理がきちんとしていなかったことプラス、チェルノブイリ型の原発を開発したアレクサンドロフという人は、原発は安全なものであって、ベッドの下にびんを置いておくのと同じ程度のものだと思うと言ったそうです。これはいろいろな説がありますが、そのように開発した人自身が、原発に対していかげんな態度で、本来取るべき、きちんとした真剣な扱いをしていなかったことが、それ以下の人々にも影響して、ずさんな管理になってしまったと思います。

そのようないろいろなことが重なって、大きな惨事を引き起こしてしまったことは、その構造上の問題もありましたし、運転にあたっての人的な問題もありました。もちろん、安全システムの不在ということも問題だったと思います。

○川野 ちょっとお答えしづらい質問かもしれませんが、先ほど、プリピャチ時代はとてもよかったというお話でしたが、ウクライナはソ連から独立したほうがよかったですか。

○ガリーナ それは正しかったと思います。正しかったかというご質問でしょうか。

○川野 いや、個人的に良かったと思うかどうかという意味です。旧ソ連時代は懐かしいですか。

○ガリーナ ノスタルジーということ言えばですね(笑)。ただ、それがあるというだけではなくて、非常に強く感じています。つまり、過去に対する懐かしむ気持ちは大変強いです。ソ連の崩壊ということ言えばですね、それ自体は遅かれ早かれ起こっていただろうと思います。その崩壊は、実際に起こった私たち以外の可能性もあったのではないかと思います、実際に起こった崩壊のプロセスは、いろいろあった可能性のなかで、最良のものではなかったと思っています。

ソ連内の共和国の結びつきは非常に強固だったので、実際に起こった崩壊の過程は、必ずしも望ましいものではなかったというだけではなく、それが起こったことによって、人々の生活状態が一気に何十年も前に戻ってしまうような結果をもたらしました。特に、それは経済に関してですが、悲惨なことです。

現在、ウクライナで起こっていることは、ウクライナのいまの政治家は、しかるべく国を運営していくことができていない、そういう能力がない人たちです。ことわざで、「国を指導する人は国民に見合った人」という言い方もありますが、私は必ずしもそれに賛成ではありません。

このウクライナにいて、ご覧になればおわかりかと思いますが、ウクライナの人は一般的に善良で、非常に友好的な国民性です。それは日本の方もそういう傾向だと思っています。日本の方々も本当に善良で、友好的で、人の悩みに応える方々だと思っています。それでも、日本の政治家のほうがウクライナよりも自国民のことを考えていると思うのですが、ウクライナ政治家は、自分たちの取り分のことしか考えていません。もちろん、それは大変悲しいことです。

○川野 では、旧ソ連時代の政治は、非常にうまく、円滑に機能していたと思いますか。

○ガリーナ そうだと思います。それは間違いありません。もちろん、共産党の独裁があったのは、まぎれもない事実です。しかし、一方で規律というものがありました。人々は、これはいい、これはいけないということのわきまえがありました。例えば、「盗むなかれ」ということがあれば、それはあたりまえです。しかし、いまはちょっとでもすきがあるものは全部盗めという。

○一同 (笑)。

○ガリーナ いえ、本当ですよ。そういう風潮なんです。

そして、お金の流れというものは、国の経済を豊かにするほうに行かずに、政治家の懐にどんどん行っているという状態です。

○川野 なるほどね。

○ガリーナ しかも、それを隠そうともしていないんです。かつては、まだ秩序がありました。党は一つで、その党に従わなくてはならないとなっていて、実際に従っていたわけですが、いまはいくつも政党があります。何という作家でしたか、昔の寓話詩で『白鳥と川カマスとザリガニ』というのがありますが、三者が争って、みんなつかまえて放さないんです。三者とも行きたいほうが別々だけど、誰もどこにも行けないというのが、いまこの国の政治家の状態です。

私個人は、ソ連の崩壊を非常に残念に思っています。以前は自分の国に対する誇りがあって、愛国心がありました。

○川野 愛国心があったというのは、ウクライナに対するものですか、ソ連に対するものですか。

○ガリーナ ソ連に対する愛国心です。もちろん、ウクライナもその一部ではあったわけですが、われわれはソ連という巨大な国があるということは誇りでした。その国のなかで秩序があり、ソ連の首都はモスクワであって、モスクワのもとに多くの国家が緊密に結びついている。祖国という意識がありました。ソ連という祖国です。

○川野 1991年の崩壊時に、残るか残らないかという選択肢が、二つに一つしかなかったのですが、ウクライナ国民の総意としては、たぶん独立を望んだんでしょう。しかし、個人的なご意見としては、1991年当時、ソ連にとどまったほうが良いと思いませんか。

○ガリーナ いえ、そのときに国民投票があったのですが、私は独立に賛成に投票をしました。その当時は、みんな盛り上がっていて、もちろんウクライナが独立しても、そのときは石油もガスもあるし、農業もあるのだから、むしろ独立したほうが豊かになるのだと、みんな考えていました。ただし、そう思って

いたのが、現実はその夢とは一致しなかったわけです。

ですから、私も賛成に投票しました。そのときは90パーセント以上が賛成だったんです。

○川野 わかりました。

○ガリーナ そのほうがよくなると、みんな思っていました。

○川野 私からの質問は、だいたいこれぐらいですが、今中先生、これまでの話も含めて何かあればお願いします。

○今中 われわれ日本人はヒロシマ・ナガサキを経験しています。そして、ヒロシマ・ナガサキとチェルノブイリは似たところもあるし、違うところもあります。ガリーナさんはヒロシマ・ナガサキに対して、どのようなイメージを持っておられますか。

○ガリーナ 共通点は大変大きいと思っています。先ほどおっしゃったとおり、ヒロシマ・ナガサキの被爆者の方もわれわれも、生活環境を一気に失ってしまったということがあります。そして、日本の被爆者の場合は、多くの方が短期間の間に熱線などで亡くなられたのですが、われわれの場合は、その後、時間がたってから出てきた影響が大きいわけです。

例えば、私の二人目の夫も事故処理作業員でしたが、彼も亡くなりました。また、この地区の被災者が住んでいる集合住宅をとってみると、やはり職員であったり、事故処理作業員であったりした男性が、たくさん亡くなっています。統計は、いま私にはわかりませんが、代表のタマーラ・クラスィツカさんが持っていると思いますが、元プリピャチ市民のなかでも、どのくらい亡くなったかというのは、かなりの数です。犠牲者の最終的な数ということでいえば、チェルノブイリにおいても多くの人が亡くなっています。

○今中 では、ガリーナさんは、放射能被害者として、ヒロシマ・ナガサキと共通のシンパシーを持っていらっしゃるということですか。

○ガリーナ はい、もちろんです。ここにも、これまで日本の被爆者の方が来られてお話をしたこともありますが、そのときに共通点が多いなと感じました。病気の内容にしても、同じような病気にかかっておられますし、甲状腺の問題、白血病の問題などですね。また、日本からそういう病気を理解して、例えば、甲状腺検診などに来ていただいて、おかげで早期発見などもできていますので、そういう日本の方の支援に対しても大変ありがたく思っています。

○今中 ですから、今日こうやってインタビューをさせていただいて、また日本の被爆者の方にガリーナさんのことを紹介して、お互いの理解が深まるようにやっていきたいとわれわれも思っています。

○ガリーナ もちろんですね。

○今中 別の質問ですが、ガリーナさんはチェルノブイリの被害者として、国からどのような補償なり特典をもらっていますか。

○ガリーナ 法律はいいものができているのですが、それが実際に施行されているわけではありません。法律では支援とかいろいろ決まっていますが、例えば、バスなどは無料で乗れます。しかし、それが必ずしも実際に生かされているわけではなくて、残っているものといえば、家賃・公共料金の半額で、これは大きいのですが、第1級障害者の場合には、2、3年に一度は無料の保養券がもらえるぐらいのものです。

○今中 現金の手当は。

○ガリーナ 食費支援ということで、障害者の場合、食費手当が326グリブナ。

○今中 障害証明のようなものを持っていたら。

○ガリーナ 障害者である被災者ですね。

○今中 障害者と認定されていたら倍になる。それがなかったら。

○ガリーナ 障害認定のない被災者であれば、160グリブナの食費手当があります。

○今中 それと、あなたは事故の後、チェルノブイリで働いていましたが、被曝線量はわかっていますか。30レム？。

○ガリーナ はい、検知器をつけて仕事をしていたので。そのときの勤務体制というのは、2週間チェルノブイリ市で仕事をすると、あとの2週間はキエフに戻るという体制でした。そのときの仕事は、チェルノブイリ市内だけではなくて、原発のほうやプリピャチ市のほうにも行く仕事でした。

○今中 けっこう大きい、思っていたより大きい。

最後、事故が起きたときに、朝、自動車で避難されますけれども、そのときに発電所の煙とか何かを見られましたか。

○ガリーナ それは自分のアパートの窓からも見えていました。何か小さい炎と煙。それは事故の晩に、自分のアパートから多くの子どもたちも見ていましたし、27日の避難のときも、バスでかなり近くを通ったわけです。だから、そのときにみんなの線量を測ってれば、かなり大きいが出ているはずではないかと思っています。

金曜日の夜遅くというか、土曜日の午前1時ぐらいだったので、高校生ぐらいの子どもたちは夜遅くまでぶらぶらしていた子がいて、そういう子どもたちも外にいました。ほかに、事故の日に、ちょうど私が住んでいた集合住宅の管理人が、アルバイト的にプリピャチ川の砂地のところで砂を取る作業をしていて、その人は甲状腺癌で、わりと早く亡くなりました。やはり事故後、放射線のヨウ素をだいぶ吸ってやられたのではないかと思います。

砂を集めたというのは、例の4号炉の上から投下した砂ですね。近場で砂を掘って、それをヘリコプターに乗せて運んでいった。集合住宅の管理人は、その作業をやって、かなりいいお金がもらえたということですが、きっと事故直後の放射性ヨウ素を吸いすぎたのでしょう。それは彼の奥さんから後で聞いた話ですが。

○川野 大変貴重な話をありがとうございました。長々と2時間以上もありがとうございました。

○ガリーナ いえ、そんなに長いということはありません。もっと時間がかかると思っていたくらいですから。

○川野 この記録は、すべてテープから起こして原稿にして、もう一度読み直して校正をします。そして、レポートのかたちにしてまとめます。

○ガリーナ 問題ありません。ありがとうございます。

アナトーリイ・ダヴィドヴィチ・マズル氏（男性）

実施日：2009年6月12日

○川野 それでは、今日、三人目のオーラルを始めたいと思います。

私たちは広島から来ました。私は広島大学の川野と言います。広島大学で原爆の研究、チェルノブイリの研究をしています。今回、チェルノブイリの被災者の方々から、チェルノブイリ事故で何があったのか、チェルノブイリ事故とはどういう意味があったのか、といったことを知るために、特に社会的な被害、そして被災者の方々の心の問題を検討したいと思っています。

これからいろいろとお聞きいたしますので、率直な気持ちを聞かせていただければと思います。

○マズル わかりました。

○川野 それでは、まず基本的なことを、いくつかお聞きします。氏名、性別、生年、人種、宗教、そして最終学歴、この6点をお教えいただけますか。

○マズル アナトーリイ・ダヴィドヴィチ・マズル。

○川野 生年は。

○マズル 1950年5月4日。59歳です。ウクライナ人で、宗教は正教、大学卒ですね。

○川野 どちらのほうで大学を終えられましたか。

○マズル キエフ工科大学です。

○川野 それでは、お生まれになってから現在までの簡単な居住歴と職歴を教えてください。

○マズル 生まれたのは1950年、ヴィーンヌィツャ州というウクライナの州です。生まれたヴィーンヌィツャ州で学校に入り、卒業して、その後、キエフ工科大学に入学したわけですが、最初はヴィーンヌィツャ州の工業専門学校に入りました。最終学歴のキエフ工科大学というのは、実はもう少し後で、この工業専門学校を卒業した後は仕事もしていました。1972年に工業専門学校を卒業した後、現在はロシアですが、当時はソ連で極東のコムソモリスク・ナ・アムーレという町に行きまして、そこでタービンを運転する仕事をしていました。

○川野 極東の町で一番大きな町というのはどこですか。

○今中 大きいのはハバロフスク。

○マズル ロシアのハバロフスク州というところの、潜水艦とか軍用飛行機をつくる工場がある町で、アムール製鉄所という製鉄所などもあるところです。

そこで1974年まで仕事をして、1974年にウクライナのほうに戻ってきました。それはなぜかと言いますと、ウクライナから離れたソ連の東の端っこまで行ってしまったわけで、しかも両親に事前の断りもなく、専門学校を出て自分が勝手に決めて、ぱっと行ってしまったものですから、両親たちからも早く帰ってきてほしいというプレッシャーがありまして、自分も懐郷の気持ちがあつて戻ることになりました。

ちなみに、1972年から1974年までコムソモリスク・ナ・アムーレにいたんですが、そこで働きながら大学にも入りまして、1974年にキエフに戻ってからは、学業の続きということでキエフ工科大学に入学しました。

失礼しました。話があちこちに飛んだのですが、キエフ工科大学に入学したというのは、実はもっと後で事故後の話です。1974年にウクライナへ戻ってきて、当時はチェルノブイリ原発が建設中で、プリピャチという町も建設中でした。そこで原発のタービンの建設の仕事があるということで、そちらへ行きまして、そのとき、原発のタービン関係を建設している会社があったんですが、そこに入って原発建設の仕事に携わりました。

○川野 1974年の何月にプリピャチのほうに行かれたんですか。

○マズル 1974年の5月から原発建設の仕事に入ったんですが、その当時、プリピャチという町も、まだ完成はしていなかったんですね。しかし、私が行った当時、もう500人ぐらいは住めるような集合住宅が建っていました。まだ町として完成はしていなかったのですが、中心のレーニン通りとかもできていまして、町としての体裁を整えつつあるところでした。

○川野 1974年の5月にプリピャチに来られ、当時、どのぐらいの人が住んでいましたか。

○マズル いま考えてみますと、その当時、すでにプリピャチには5,000人から1万人ぐらいいたのではないかと思います。プリピャチと原発の建設に来ていた人たちというのは、若い独身の人が多くて、ソ連時代のコムソモール（共産青年同盟）という組織から派遣されて来ていた人も多かったんですが、まず彼らは就職と将来の住居が手に入るということでプリピャチに来ていました。子どもたちが生まれて増えてきたのは数年後からです。

○川野 1986年当時、人口は5万人ぐらいいたとお聞きしているのですが、1986年当時の人口、そして1986年当時の町が完成するのは何年ごろですか。

○マズル 事故当時も、まだ完全に町として建設が終わっていたわけではないんですが、主な町の施設、文化会館とか映画館とかレストランとか、そういったものは1980年ぐらいにはみんなできていました。ですので、1980年ぐらいには、だいたい町としてのかっこうが整っていたと言えるでしょう。

○川野 ありがとうございます。続きをお願いします。

○マズル 1986年まではプリピャチに住んで、その仕事を、ずっと続けておりました。

事故前後のことは、また詳しく話と思いますが、簡単に言いますと、事故が起こった後、まず私は車で家族を先に避難させまして、自分はまたプリピャチに戻ってきて事故処理作業にあたりました。

その最初の仕事というのは、事故の後、ヘリコプターが砂や粘土を軍用のパラシュートで4号炉の上空から落とすという作業をしていたので、その砂や粘土を積み込む作業を自分はやっていました。これは、そのときの学者が、原子炉内の核反応を止めるという考えで、そういうものを投下したんです。

○川野 すみません。ちょっと確認しておきたいんですが、1986年4月の事故後、何日後ぐらいに、家族を連れて、どこに避難されたんですか。

○マズル 家族を車に乗せて避難させたのは、4月27日の夜です。プリピャチの一般の人たちは、4月27日の午後にバスに乗せられて避難させられたんですが、私は27日の晩に自分の車に家族を乗せまして、妻の両親が住んでいたポリスケという町に行きました。そのとき、娘は3歳ぐらいでした。

ちなみに、そのポリスケというところへは、事故後、プリピャチにあった行政のソ連当時の執行委員会という組織なども移動させられていました。

そのポリスケに行った後、娘や自分はキエフに行って入院したほうがいいと勧められ、自分もいったん病院に入ったんですが、自分が感じるに、そんなに健康状態が悪いとも思えないので、いわば病院を脱走して職場に戻りました。それで、先ほど言ったヘリコプターに砂や粘土を載せる作業をしたのですが、その作業の後には、またプリピャチとかチェルノブイリ市で事故処理作業にあたっておりました。

○川野 1986年の4月27日にご家族を送って行って、ポリスケには、どのぐらいおられたんですか。そして、いつごろプリピャチのほうへ帰ってこられたんですか。

○マズル ポリスケにいたのは2日ぐらいでしょう。その後、キエフに家族を連れて行って、娘と自分は病院で検査を受けたわけですが、自分だけ戻ってきました。最初は、ポリスケのそばにキャンプがあって、そこには自分の職場の人たちが仮住まい状態でいて、その職場の上司が事故直後の事故処理作業についての指令を受けていたので、自分たちはそれに基づいて仕事をしておりました。

○川野 わかりました。

○マズル ちなみに、ちょっと事故前に戻りますと、事故当時にはチェルノブイリ原発の5号炉、6号炉は、まだ建設中だったんですが、そのタービンを設置する作業に関して私は班長をやっておまして、自分が自分の班のスタッフを仕切って、その仕事をやっておりました。

事故は金曜日から土曜日にかけての深夜、土曜日の午前1時台に起こったわけですが、私はいま言いましたタービンの取り付けの作業だけではなく、クレーンを使った原子炉取り付けの作業などもやっておりましたので、原発内に何がどこにあるかという設備装置の構造は頭に入っているわけです。

ところで、このチェルノブイリの事故が起こる前にも、例えば原発の炉内で圧力が高まると、その蒸気を逃がすために弁を開いて、外部にばっと放出するというようなこともありましたし、液状の放射性廃棄物なども流すようなこともやっていたんですが、職員とか一般住民に対して、それに対する情報は全然流

されていませんでした。だから、いわばそういうかたちで、われわれは少しずつ放射能に慣らされていたわけです。

私が事故のときに住んでいたところは、プリピャチのなかでも学校とかプールとか、バザール、バスステーション、デパートなんかが固まっている地区で、それは原発に近いほうなんですね。原発との間には森がありましたけれども、その森というのは事故後、いまはなくなっています。

原発には近くて、比較的良好に見えるほうなんですけど、そのとき自分は集合住宅の二階に住んでおり、月末ですので、ちょうど自分が仕切っていた班の仕事を締めて給料計算などをする時期で、自分は夜なべをして、その計算表をつくっていました。そして事故のときには、いつも蒸気を逃がしているときにするようなプーッという音が聞こえて、その音自体はプリピャチ全体でよく聞こえたと思うんですが、そのとき、それは爆発の音で事故だというふうには、すぐには思いませんでした。

そして、26日の朝7時ごろに起きて原発に行こうとしたところ、プリピャチから原発方面に行く例の橋のところで検問に遭い、ここからは行けないと言われました。バスとか、そういう特定の車しか行けないと言われて、自分はしかたがないので引き返し、別の回り道をして行こうと車で走っていたところ、ちょうど原発のほうから車が走ってきました。それは、その時点で倒れていた消防士とか、あるいは原発職員の人たちを運び出す車だったんです。

そのときは金曜日から土曜日にかけてですので、当直の職員とかはいたわけですが、当時建設中だった5号炉、6号炉の建設現場のほうでは、人はほとんどいなかったと思います。コンクリート打ちの作業をしているような人は、ひょっとして夜中もやっていたかもしれないんですが。

○川野 ちょっと待ってください。今中先生は途中で退出されますので、5号炉、6号炉のタービンの仕事をされていたということで、先生のご興味のあるようなこととか、関連するようなこととかあれば、いまどうぞ。

○今中 どのくらい被ばくされたんですか。

○マズル それは、また後で話します。

○今中 ちょっと時間がないので、一つ聞きたいことがあるんです。事故が起こって爆発が起こったとき、最初の火事というのは、それほど大きなものではなかった。26日のお昼の時点では、火事はほとんどなかった。その後、夕方ぐらいになって、さらに火事が大きくなったと聞いているんだけど如何ですか。

○マズル 火事の話について一般に言われているストーリーに対しては、自分はかなり懐疑的なんです。なぜかと言いますと、爆発が起こった後、4号炉の原子炉で何が火事で燃える可能性があるかというところ、タービン室の天井なんです。しかし私は、その天井に自動消火装置が付いていたのを知っています。つまり爆発後、そこから水が出たはずなんです。そこに消防士たちが行って消火活動をしたと言われていますが、そこで燃えるものといったら原子炉のなかから出てきた黒鉛ぐらいで、それは消火装置がはたらいたはずではないかと私は思っているんですが。

○今中 いまおっしゃった、夕方にさらに火事が大きくなったという話については、作り話の可能性もあると思います。というのは、先ほど言いましたように、燃えるべきものがないわけですね。つまり基本的に構造は鉄とコンクリートで、もちろん、非常に高温であれば鉄やコンクリートも溶けてしまうかもしれませんが、火事が大きくなって火の柱が立つようなことはあり得なかったのではないかと思います。

○マズル それで先ほど話したところの続きなんですけど、橋のところで止められて、ここから先は行けませんということで、私は車で戻って、近くにあったガレージに車を入れて、橋の下をくぐって徒歩で原発の敷地のほうに行きました。そのときに、5号炉と6号炉に設置されるべきタービンが、シリンダーとかコンデンサーとかもすでに一式、2つ来ていたんですね。

そこへ行きまして、自分はこれまでの仕事の締めという仕事があったわけなので、状態点検などをして、そこに2時間ぐらいいたと思います。しかし、そのときにはすでに、野外に置いてあった設備にしみのような汚れが点々とできていたのに気が付きました。その自分がいた場所というのは、4号炉から200から300メートルぐらい離れているところですが、当然そのとき、その場所は非常に線量が高いというようなことは、私は意識しておりませんでした。

後で聞いたところによりますと、その 2 時間ぐらい自分がいたところの事故直後の線量というのは、1 時間あたり 80 レントゲンぐらいだったということです。しかし、そのとき自分は放射線について特に何も感じませんでした。ただ、空気に変なにおいがあるなどと思って、そのときに着ていた服で鼻を覆うようなことはしたんですが、それ以外、特に何も異変は感じませんでした。

しかし、そのとき無意識にというのか、4 号炉のほうには行かないで、また徒歩で車のところに戻り、それからうちへ帰った。そして、うちに帰ると小さい娘が飛びついてこようとしたんですが、そのときにも、あまり深く考えてというのではなくて、「ちょっと待ちなさい」と言って、服を脱いでシャワーを浴びました。だから、そのときにすごく危険を意識していたというのではなく、なぜか無意識的に自分はそういうことをやりました。

その後は、うちにいて、あとはバザールに買いものに行ったりして、町のほかの人たちと事故の話をしたんですが、そのときになると原発のほうには、まったく近づけない状態になっていました。

ちなみに、事故後、自分が 2、3 時間いた作業現場には作業小屋みたいなものがあり、そこに私物などを置くロッカーがあったんです。自分は事故後、ちょっと正確に覚えていないんですが、事故処理作業をしていた間に、1 週間後だったか、1 カ月後だったと思うんですが、そこにもう一度行って、自分の私物を取ってきたんです。しかし、そのときにはすでに放射線がすごく高いと知っていたので、本当に数分ぐらいで、ぱっと取って、ぱっと逃げたのですが、そのときは汗をびっしょりかいているような状態でした。

しかし、そこに残されていた私物というのは、その時点では誰も取りに来ない状態でしたので、取ろうと思えば、盗んで好きなようにできるような状態でした。事故直後、現場に行ったのは 2 時間から 2 時間半ぐらいの時間です。

○今中 2 時か 2 時半に帰ったというのではないかな。

○通訳 いやいや、2 時間ないし 2 時間半ぐらいの長さですね。

○マズル 11 時ぐらいには、うちに戻りました。12 時かもしれません。

○川野 80 レントゲンというのは、どんなものなんですか。

○今中 80 レントゲンだったかどうか、よくわからないんですけど、私はもっと高かったと思う。

○マズル 自分たちはプリピャチの原発に近いほうに住んでいたもので、26 日の午後は、ほかの人たちと一緒に、外で原発のほうを見ながら、「これは何が起こったんだろうね」というようなことを話し合っていました。

○今中 26 日の晩の話で、また火事が強くなったという話を聞いているんですけど、それはご覧になっていないですか。

○マズル 自分は見ていません。

○川野 先生、よろしいですか。

それでは、ちょっとまた話を戻したいと思います。1986 年以降にキエフに帰ってこられて、その後の居住に、もし変化があれば教えていただきたいと思います。1986 年以降の仕事の内容も含めて、お教えいただければと思います。

○通訳 事故後、現地で事故処理作業にあたられたわけですが、どのぐらいの期間でしたか。

○マズル 1 年ぐらいだったと思います。当初は、先ほど言ったヘリコプターに砂とか粘土とか鉛とかを積み込む作業をしていたんですが、事故後ひと月ぐらいたった時点から、その間はほとんど雨がなかったんですが、雨が降り始めた時期に、プリピャチ市内や原発の敷地内の雨水が、プリピャチ川にそのまま流れ込んで汚染しないようにということで、下水を特別な貯水池みたいなところにポンプで集めるという、下水の改造工事みたいなこともしていました。

ヘリコプターで鉛とかを運んだときの作業の話ですが、事故直後の作業の組織というのは、その当時の共産党や政府のほうで委員会をつくって、その作業を組織していました。しかし、必ずしも、それがきちんとされていなかった。

と言いますのは、鉛を積んで落とすという話があったんですが、その鉛というのは、スペインから輸入したような特別な鉛で、それも 60 キロぐらいの塊を、パラシュートと一緒にヘリコプターが持ち上げて落

とすというようなことをやっていたので、当然パラシュートが破れてしまったりしていて、自分はそのなかではだめだという進言をしたのですが。

○通訳 ちょっと話が細かくなってしまったので、もうちょっと飛ばしてもらいましょうね。

○川野 それで結局、そこに1年いて、いつキエフに帰ってきたんですか。まだ、そこまでっていないんですか。

○通訳 っていないです。ここから話が余談に入っているんですが。

○マズル キエフで住居を配給されたのは1987年です。

○通訳 何月かは正確に覚えていらっしゃいますか。

○マズル いや、正確に覚えていない。最初にキエフであてがわれた住居は2DKでした。自分たちは3DKが欲しかったんですが。その2DKのアパートの部屋の中を、念のため放射線検知器で測ってみると、ある壁のある個所に1,000マイクロミリレントゲンという、すごい値が出る。「これはどういうことだ。自分たちは、ただでさえ被ばくしているのに、こんなところに入れない」と苦情を述べて別のところに移してもらいました。

なぜ、その壁がそんなに汚染されていたかと言いますと、ちょうどその建物は、事故後ぐらいに仕上げをしていた建物で、おそらくモルタル塗りなんかをするときの砂に、飛散した汚染物質が入っていたのではないかということでした。

事故後、先ほど言ったヘリコプター関係の作業を5月14日ぐらいまでしていたんですが、そのころに涙が流れて止まらないとか、顔の鼻のあたりがすごく腫れて、むくんでしまっているという状態になったので、念のためにとキエフに連れていかれて、1カ月ほど入院治療をしました。5月15日から入院しました。

1カ月ぐらい入院していた後、さらに1カ月、サナトリウムで保養し、その後、またチェルノブイリ原発のほうに戻って行って、3号炉の運転が停止していたんですが、その運転再開のための作業にあたりました。

○川野 わかりました。

○マズル その後、1986年の事故以降、1990年ぐらいまで、いろいろな事故処理作業をしていました。1987年にキエフで住居をあてがわれた後も、交代制でチェルノブイリ市に行って、2週間仕事をして、また2週間キエフに帰ってくるというやり方で、先ほど言った3号炉の復旧作業とか、原発職員が仮に住むための仮設住宅の建設とか、ずっといろいろな作業をしていました。

1990年になると、本来の自分の原発のタービン設置作業というのが、ロシアのオリョールという町でありまして、そちらのほうに行きました。

○川野 ロシアの。

○通訳 ロシアの。

○マズル ちなみになんですけど。

○川野 ちなみに、何ですか。

○マズル これは、1986年から1990年まで事故処理作業をしていたと言いましたが、その間、実は自分が元仕事をしていたコムソモリスク・ナ・アムーレという町で火力発電所の建設があって、それにも出張で行きました。そのときに、ウラジオストクから日本に行くツアーがあって、自分は2週間ぐらい日本に行ったんです。そのツアーで、東京・京都・長崎とか、あまり詳しくは覚えていないんですが、長崎で被爆した鐘のある教会とか、そういうところも見つかりました。

その後は、最終的には1992年ぐらいまで、ずっと恒常的にはなくて、ほかのところに出張したりしながら、ゾーンでの仕事というのもしっていました。1990年以降になると、もう事故処理作業という言い方ではなくて、ゾーン内での一般的な作業という認識だったのですが、自分のほかにもいろんな人がいて、15日交代の勤務作業で都合がいいのでやっている人もいたし、汚染地域内での食費は全部ただになるとか、そういう理由で行っている人もいました。しかし、やはり放射能が嫌で、そういう仕事は嫌だという人もいました。

自分の場合は、たぶん最後にそのゾーンでの仕事をしたのは1992年ぐらいで、その後はやっていません。

本来の自分の専門のタービン設置という仕事は、その後、ウクライナで需要が少なくなってきて、あまり関係ないような仕事もしていました。

その後、あまりキエフで仕事がなかったのも、いろんなところに行っていたのですが、1997年にチェルノブイリ事故と関係のある障害者資格というのを取りまして、障害者等級としては2級です。1999年から、キエフ市内の第6火力発電所というところで働き始めたんですが、そこで働いているときに上司とうまくいけなくて、結局は首を切られてしまいました。その首を切られた理由というのは、この障害者資格を取ったことと関係しておりました。

首を切られたのは2000年なんですけども、上司とのあつれきの起こりというのは、タービン設置の手順について、そのとき、自分は自分のイニシアティブで、コンピューターにプログラムを全部入力して行って、そのパターンをつかって、作業の各過程を入力して行って誰でもわかるようにしようという提案をしたんです。それで、自分でお金を出して職場にコンピューターを入れたんですが、上司はそれが気に入らなくて、「そんなことをするな」と言って、結局、そのコンピューターも取り上げられてしまいました。

そのとき、辞めさせられる理由として、こちらでは労働手帳というのがありまして、どこかで働くときに、何年からどこそこで、どういう肩書きで働いたかということが全部書き込まれるんですが、その労働手帳に、私は2級障害者であって、こういう仕事には適さないというような記載をされてしまったんです。それで2000年に首になりました。

○川野 わかりました。2000年以降はどうされていきましたか。

○マズル 職を辞めさせられた後、法的には、首を切られたことに異議があれば、1カ月以内に裁判を起こさないといけないことになっているんですが、そのときは労組も自分の側につかないで、非常に強引に辞めさせられまして、労働手帳というのも職場で管理するものなんですが、郵便で自分のところに突きつけられたんです。それで自分は、こんなのを認めるわけにはいかないと言って、またそれを送り返しました。

しかし、その辞めさせられたときに、最初の言い方では、「2カ月ぐらい、おまえは頭を冷やせ」と言われたんです。これは、いま思えば、その1カ月が過ぎてしまうのを待っているということだったのですが。それで2カ月たって行ったところが、「もうおまえは、うちとは関係ない」という言い方をされて、労働手帳はその後、2000年に首になったのですが、9年間、いまだに自分のところに戻ってきていません。

また、給料も5,000グリブナぐらいが未払いになっていたのも、自分はこの未払賃金に関する訴訟を起こしました。その結果、精神的なダメージを受けたことに対する補償も含めて、14,000グリブナを払うという裁判所の決断が出ました。それで、そのお金は戻ってきたわけですが、私はさらに、これは不法解雇であるから自分を職場に復帰させろということで別の訴訟を起こしました。

最初、自分の住んでいる地区の裁判所では勝ったのですが、向こうが控訴しまして、その裁判の決定が取り下げられまして、最高裁に持っていかうとしたんですが、もう最高裁は受け付けないと言うのです。もう一度、今度は職場がある地区の裁判所へ持っていったのですが、そこでも同じパターンになりまして、最終的にはだめだということで、自分は三度目の正直で、もう1回やろうとしているんです。

そんなこんなで、この9年間、自分の労働手帳は、元の職場でずっと押さえられたままという状態になっています。

○川野 労働手帳がなければ仕事はできないんですか。

○マズル 基本的には、こういう特殊事情なので、いまは労働手帳がないけれども、どこかで働こうと思えば働けないことはないんです。例えば運転手とか、自動車修理工場で働くとか、建設労働だとか、そういうことをやろうと思えば理論的には可能なんです。

妻は、年金だけではときどき生活が厳しいこともあると言うんですが、私はポリシーの問題として、元の職場が不当に自分から労働の権利を奪っていると思うのです。憲法に書かれている労働する権利、それから職場を選ぶ権利を奪っているということで、これが不当であると訴えたいのです。ですから、首相とか大統領などにも陳情を書こうと思っているんです。

だから、自分が働かないというのは、働けないからというのではなくて、信義の問題なんです。

○川野 わかりました。少しだけ確認させてください。1986年以降は、ご家族はずっとキエフに住まわれたんですか。

○マズル はい、そうです。

○川野 わかりました。

○通訳 ご家族のことですが。

○マズル 妻は1949年生まれ、娘は1982年生まれでして、いま妻と一緒に住んでいます。娘は国立のキエフ大学を卒業した後、いまドイツにいまして、レーゲンスブルクの大学に行っています。ドイツの国会とかで実習していますが、妻の話によれば、彼女も将来は帰ってきたいようなことを言っているということです。

先ほどの話の続きで、元の職場との係争は、自分は今度、欧州裁判所に人権侵害の例として訴えようと、いま準備しています。というのは、自分が首になったときに、会社のほうが冤罪をでっち上げて、自分は3日間ぐらい警察に拘留されていたようなこともあって、これは明らかな人権侵害だということで、いま訴えようとしているんです。

○川野 いま、ご家族はそういう状況ということですね。

○通訳 はい。

○川野 わかりました。1986年の4月に、基本的にはキエフのほうにご家族で避難していらしたということですが、いまからいくつか質問します。1986年のプリピャチ時代とキエフ時代という二つの対比のなかでお聞きしますので、お答えいただきたいと思います。

まずは、プリピャチ時代の住居の状況を教えていただければと思います。

○マズル プリピャチ時代は1DKで、独身のときに配給を受けたアパートです。その後、結婚して子どももできたので、自分は申し込んで、もっと広いアパートをあてがってもらおうように待っているところでした。

○川野 1986年ということですね。

○通訳 はい。

○川野 わかりました。

○マズル その狭いアパートですけど、家具はブルガリア製のいい家具があつて、車も新しいジグリーという車を持っていました。その前に、父がくれたモスクヴィチという古い車もあったんですが、その事故のときは新しい車に乗っていました。しかし、これらも事故によって全部失ってしまったわけで、国はそういうものに対する補償というのは何もしてありません。

○川野 現在の広さは2DKでよろしいんですか。

○マズル 現在は3DKのアパートに住んでいます。

車については、法律では車を持っていた被災者は、補償として別の車をあてがわれるという文言があるんです。自分は事故時、古いのと新しいのと2台持っていたわけですが、1台分はその後、与えられて、法律によれば、もう1台、1986年当時の価格見積もりで車を買うように戻してもらわなければいけないところなんです。それがずっとそのままになっているので、自分はこの件についても争おうという考えがあります。

○川野 わかりました。プリピャチ時代といまの生活と比べて、食事の内容で何か変化がありますか。プリピャチ時代と同じようなものを、いまでも食べていますか。

○マズル 食事の内容は、特に変わったということはないんです。と言いますのは、事故前も自分は当時として平均的な収入でしたし、現在も、もちろん服とかについては当時と比べて節約しているんですが、食事について、当時もそんなにぜいたくをしていたわけでもありません。自分はずっと、肉とか高価な食品はあまり食べないほうで、お酒もあまり飲みませんので、現在、お魚とか野菜とか果物で食事をするぶんには、特に不自由していることはありません。こちらの平均的な食事ということで、そういう意味では事故前とあまり変わっていないと思います。

○川野 わかりました。ちょっと5番目に飛びますけれども、プリピャチ時代、平均的な月収だったとお

っしゃいましたが、当時どのくらいもらっておられましたか。その額は充分でしたか。

○マズル 事故当時の自分の収入は、月に 250 ないし 280 ルーブルでした。これにボーナス的なものも入れると、ひょっとしたら月に 300 とか 350 ぐらいになっていたかもしれませんが。事故直後の事故処理作業をしていたころというのは、かなり給与もよかったです。先ほど家具とかも全部なくなったと言いましたけれども、それも事故処理作業をしている間に、また新しいのを買うこともできました。

○通訳 すみません。また話が余談に入ってしまったんですが。

○マズル 娘がまだキエフの学校でドイツ語を勉強していたときに、その学校でドイツ人の先生がおられてドイツ語を教えていたんですが、その先生とわれわれは仲良くなりまして、彼は 1987 年製の日産の車を持っていたんです。

彼がキエフでの仕事期間を終えてドイツに帰るといえるときに、1990 年ごろだったと思いますが、彼はその車を私に譲るといふことで車を置いていって、その車に付随する証明書関係のものも置いていったんです。それで、きちんとドイツの役所のほうから証明書ももらって、私に譲渡するという事になったんですが、ウクライナのほうでその手続きをしようとしたところ、認めてもらえなくて、自分のところにあるのはあるんですが、それを使用することが、いまだに許されていないということがあります。

その後、いろんな役所へ行って、ああでもない、こうでもないやっているんですけども、まだ解決していない。これも併せて欧州裁判所に訴えようかなと思っています。

○川野 わかりました。当時の生活は 300 ルーブルぐらいの月収があったわけですが、その額というのは充分でしたか。

○通訳 ちょっといまの話になってしまったんですが。

○マズル 現在、自分の年金額は 2,000 グリブナでして、これは障害者資格もあるということで、以前はもう少し少なかったんですけども、徐々に増えまして、現在では自分の年金額は 2,000 グリブナです。

○川野 奥さんは。

○マズル 妻は 500 グリブナの年金額です。なので、合わせれば 2,500 になります。

○川野 被災者として食事の援助というのはありますか。

○マズル 食費補助というのは、250 グリブナぐらいもらっていると思います。

○通訳 いまの話が続いてしまっているんですけど。

○川野 いいですよ。

○マズル 妻の年金を合わせて、いまの生活と言いますと、家賃と公共料金を払って食費に充てると、あとはたいして残らなくて、やはり着るものとかはぎりぎりまで着て、被災者への人道支援とかで、リサイクルの衣服なんかをもらったりするときもあります。新しいものを簡単に買える状態ではない。ときどき、アパートの改装などのお金もかかるので、家電製品のテレビとか冷蔵庫の新しいのを買いたいと思っても、それはちょっと難しく、ましてや新しい車などはとても買えないという状態です。

○川野 いま、さまざまなご不満をお聞きしたんですけども、プリピャチ時代に生活上の不満という、何かありましたか。

○マズル 抽象的なのですが、不満ということ言えば、人生で何も不満がないという人はあまりいないと思うんです。当時はソ連時代のシステムのなかでみんな生活していたわけで、それはその人の性格にもよると思いますが、それが不満な人もいるし、不満でない人もいたと思うんです。

ソ連時代のいろんな問題というのは、例えば、私は当時、タービン関係の専門家ということ言えば、国内でも数少ない専門家であったと思うんですが、そういう自分のような専門家が働いている原発のなかでも、いろいろな闇の不祥事がありました。例えば発電機のコンデンサーというのは、冬季に凍結しないように、不凍液としてスピリッツを使うんです。それは数百リットル単位で使っていたわけですが、それがごまかされて、要するに飲んでしまうというケースもあったんですね。

不満ということ言えば、上司との衝突ということもあったと思うんですが、現在のウクライナでは、「何も手に職がない、仕事ができないやつは上役になれ」と言われているぐらいで、議員になったり、市長になったりしろと。何もできずに口だけしゃべるやつが上にいくというように、いまは言われています

が。

○川野 ありがとうございます。少し質問を変えて、現在の健康状況と、自分自身の健康に対して不安を感じる可能性があるかということについて、お聞きしたいと思います。

○マズル 健康被害のことで、プリピャチ時代のことを、ちょっと思い出しています。事故前のことなんですが、プリピャチにいたとき、健康状態は基本的には悪くなかったんですが、やはり職場でのあつれきとか、家族間での問題などもあって、十二指腸潰瘍という診断がついたこともありました。また、仕事が忙しかったり、そのほかにストレスがあつたりして頭痛になつたりということはあつたんですが、その程度でした。

事故後のことですが、被ばくによる健康への影響ということで言えば、私はお医者さんと話したことがあるんですが、被ばくした後の影響というのは、そのときの心理状態、精神状態にもかなり影響されるのではないかという話をしたことがあります。例えて言えば、ウオツカを飲むときに、そのときの精神状態によって、軽く一杯飲んだだけでも酔ってしまうこともあるし、また別の状況では一本飲んででも平気というようなこともあるように、被ばくと精神状態は関係しているのではないかと言ったことがあります。

自分は、先ほど言った1時間80レントゲンとかいうところに行ったり、あるいは原発の近場でヘリコプターに鉛とか砂を積み込むような作業をしたんですが、そのころ、事故処理作業をする人たちに活性炭粉末とかを飲ませたりしていて、体内に入った汚染物質を吸着させるとか、そういう名目で配られたりもしていたので、それがよかったのか。あるいは、自分は前から陸上競技をやっていたんですが、事故処理のころにも、よく自分で意識的にジョギングをして、汗をかいて体内の汚染物質を出そうとか、そういうことをやっていたのがよかったのかもしれない。

自分が見ていると、そういう作業のときに非常に精神的にナーヴァスになっていた人たちというのは、その後1、2年ぐらいで癌になつたり、亡くなってしまった人も多くあります。

基本的に重篤な病気の診断というのは、いまはありません。ただ、よく頭痛がしたり、関節が痛いか、リウマチ的な症状があるとか、あるいは前立腺肥大がある、走ったときにひざの関節が痛むとか、そういうことはありますけれども。それから、鼠径（そけい）部のヘルニアがあつて、それはいま手術すべきか、どうすべきかということを考えているところなんですけど、幸いにして大きな病気はないです。

それは先ほど言ったように、自分は食事で肉とかアルコールなどはあまりとらずに、マカロニとかチーズとか野菜とか、そういうもので健康的な食事をしているので、それもいいのかもしれませんが。

○川野 健康状態に対する不安というのはないですか。

○マズル どちらかと言えば不安はない。こういう問題については、自分は前向きに考えるようにしていますので、不安を持って、いつもめそめそしているということはありません。

○川野 娘さんがいらっしゃるんですね。娘さんの健康は不安ではないですか。

○マズル 彼女も小さいときにプリピャチで被ばくしましたので、その影響があつたのかもしれませんが、小さいころはわりと病弱でした。しかし、ある年齢を過ぎると、そういうこともあまりなくなりまして、いまは幸いに不安はありません。

○川野 わかりました。最後にいくつか現在のことをお聞きして終わりたいと思います。

原発事故というのは大変大きなものでしたけれども、この原発事故というもので自分の人生を狂わされたという意識とか認識というのがありますか。

○マズル 私の人生への影響ということで考えますと、この原発事故で決定的に変わったというふうには、自分は思いません。

一方、事故そのものについての私の個人的意見なんですが、この事故というのは偶発的な事故ではなくて、やはり何か裏があつたのではないかというふうには、自分は個人的には考えています。ひょっとしたら、アメリカで言うCIA（アメリカ中央情報局）のようなものですね。

○川野 KGB（ソ連国家保安委員会）？

○マズル ええ。当時のそういうようなものが仕組んだことではないかという疑惑を、自分は持っています。

なぜかと言いますと、このチェルノブイリ事故は地球的な規模の巨大な事故なわけで、これは単なるヒューマンファクターだけで起こったわけではないと思います。構造的問題もあったわけです。そうしたら、どうしてそういう構造的に問題のあるものを、わざわざウクライナの首都であるキエフの近くにつくったのかということも疑問に思えてきます。

どの国の国民も、誰かほかの国に牛耳られるというのは我慢できないと思うんですけども、当時、ウクライナ国内の原発で働いていた人というのは、基本的にロシアで教育を受けた専門家が多かったわけです。チェルノブイリ原発で実験がおこなわれていたわけですが、そういう実験なども中央のロシアのほうからの指令でやっていたわけですね。

しかも、その当時、そういう原発の所長とか重職に就いていた人というのは、みんな KGB のチェックを受けていたわけで、彼らだけではなくて、原発内でも KGB 職員がにらみを利かせていたわけです。

○川野 いま、いろいろと聞かせていただいた事故当時の話であるとか、その後の話であるとか、裁判の話も含めて、そういった話というのは、これまで誰かにされたことはありますか。

○マズル あまり関係ない人には話しません。仲間うちでは話すことがあるけれども。

例えば、事故後にどういうところで作業をして、どのくらい被曝線量があったかとか、そのとき誰が指令を出したかということが、後で年金を計算する基礎になったりするわけですね。そういうことについて、各人、確認をさせられることがあるんですけども。

それで、いま自分が思うに、事故処理作業時の被ばくだけではなくて、事故前にも、自分たちは1号炉や2号炉のタービン室にも入って仕事をしていましたし、点検とか修理もおこなっていたんですね。また、5号炉、6号炉のタービン設置作業も原発のすぐそばでしていたわけなので、いまにして思えば、その当ても当然、被ばくしていたわけです。

年金のことでですけども、実はチェルノブイリに関連のある障害者ということであれば、法律によると1級障害者なら最低年金の10倍、2級なら8倍、3級なら6倍という法律があるんです。しかし、自分の場合は規定の額をもらえていないわけです。

というのは、自分の場合、先ほど言った年金算定の元になるデータというのは、事故前に働いていたときの給料を元に算定されているので、本来なら、自分はチェルノブイリの2級障害者なのですから、最低年金を500とすれば4,000グリブナぐらいはもらっていなければいけないわけですが、実際はそうっていない。一方、実際に現地でほとんど仕事をしていないような人でも、地位の高い人などは数字を操作して年金額を増やすようなことをやっている人物もいるので、非常に不当だと思います。

なぜ、こういうことになっているかといえば、ロシアでも汚染地域とか事故処理作業をした人について補償の法律があるわけで、ロシアでは被災者は年金額もいいし、車の補償などもきちんとされているんですね。それは、やはりウクライナの被災者と比べて数が少ないということもあって、ウクライナでは法律どおり、きちんと補償しようとする、予算にもものすごく負担がかかるということもあって、最低限に切り捨てるという方針なのだと思います。

○川野 わかりました。1986年以降で原子力の事故にかかわること、例えば避難したとか、キエフに帰ってきたとか、そういったことを日常的に思い出すようなことがありますか。

○マズル いま考えると、事故直後のことなどは、もちろん忘れてはいるわけではないんですが、夢に見たようなというんですか。つまり、いまの生活とは、また別の人生の一コマというか、そういう感じがします。それは自分の性格からなのかもしれませんが。

というのは、先ほどお話ししたように、プリピャチに残してきたものといえば、アパートと家具と車ぐらいで、自分はそれが特に惜しいというわけではないんです。あえて言えば、ずっと原発でしてきた仕事の結果というのが、無駄というのではないんですが、そこに置き去りになってしまった。

自分は、そこで働いて経験を得たことが無駄になっているとは思わないんですが、プリピャチの人が出ていった後に入って、火事泥棒的にもものを持っていった連中がいるというだけではなく、原発の設備なども、4号炉なんかで破壊されたものを不法に持ち出して、スクラップ金属として流して売ったりとか、そういうこともされている。よその国では、そんなことはあり得ないと思うんですが、残念ながらそういう

ことが起こってしまって、そういうことに対する憤りというのはあるんですが、自分個人の人生として悲しく思い出したりとかということはありません。

○川野 わかりました。原発被災者として、何か差別とか偏見とかというのを受けたことはありますか。

○マズル 個人的には、特に差別とか偏見の記憶はないんですが、一般的な話で言えば、キエフに被災者たちが住居を与えられて移り住んだとき、前に入るはずだった人から、面白くないという扱いをされたということは聞いています。

また、しいて言えば、事故後に、以前働いていた極東のコムソモリスク・ナ・アムールに行って事故の話をしたときに、自分は見た目はそんなに被ばくしたことでダメージを受けていないので、みんな「ああ、それは大変だね」とは言ってくれるけれども、それ以上は気を入れて聞いてくれない。そういうことは、しいて言えばありました。

もう一つ思い出するのは、1986年から1987年ぐらいにかけて、被災者に住居の提供があったとき、基本的に、希望すれば、ソ連中どこでも住居を割り当ててもらえるという可能性はあったのですが、当時のレニングラードとモスクワはだめということがありました。

考えてみれば、どうしてそれがだめなのかというと、おそらく当時、そういうことなら、みんなモスクワに行きたがるといけなから、それはだめということにしてキエフにしたのではないかと。その結果、多くのロシア出身の人もキエフに住んでいますけれども。

制限をしなければ、当時、ソ連の首都だったわけですから、モスクワとか、あるいはレニングラードとか、そういうところに住めるのならといって、プリピャチの人はみんな、そちらに行っていたかもしれない。

○川野 わかりました。ところで原子力というエネルギーは私たちに必要だと思いますか。

○マズル やはり必要だと思うのですが、もちろんそれは、例えば日本とかフランスとかのように、きちんと最新の機器を用いて、国の安全とか将来というものをしっかり考えている人が運営・運転するという体制のもとです。自分が思うに、ソ連時代のように、例えばロシアからウクライナに来て、ウクライナのことなど、あまり考えていないような連中が、ずさんに管理しているという条件では、もちろんいけないと思います。

いまのウクライナのエネルギー事業として、ウラン鉱山というのがウクライナにあるんですね。だから、それを開発すれば、原発の燃料とかも充分供給できるのですが、きちんと国がそれをやろうとしていない。だから外国の助けを借りて、そういう開発をしていけば、ウクライナでも原発を発展させる可能性はあると思うので、自分としては、やはり将来的には必要であると思います。

○川野 わかりました。大変長い間、ありがとうございました。これで終わります。

この内容については、報告書とか論文とかたちで使わせていただくことがあるかもしれません。よろしいでしょうか。

○マズル 構いませんよ。私はいま時間がありますので、今日お聞きになったことで、また疑問がおありになったり、追加してお聞きになりたいことがあれば、いつでもお会いしますのでおっしゃってください。

○川野 ありがとうございました。大変貴重なお話を長い間ありがとうございました。また何かお聞きしたいことがあれば、ご連絡させていただきます。

チェルノブイリ裁判記録

ニコライ・カルパン著「チェルノブイリ：原子力平和利用の復讐」より

本稿は、本報告書に寄稿してもらっている元チェルノブイリ原発職員カルパン氏の著書「チェルノブイリ：原子力平和利用の復讐」（Kantri Layf, Kyiv, 2005）全 567 ページから、「チェルノブイリ裁判」の章（約 100 ページ）を、平野進一郎氏に翻訳してもらったものである。

翻訳稿の前に、2011 年 3 月 18 日に京都大学原子炉実験所において開催した第 110 回原子力安全問題ゼミの平野氏の報告のレジユメを掲載しておく。

チェルノブイリ裁判について（翻訳を読んでいただくための予備知識として）

2011年3月18日 熊取

平野 進一郎

「チェルノブイリ裁判」の概要

期間：1987年7月7日～同7月29日 正味18日間

（起訴状朗読から判決まで、3週間のスピード裁判）

開廷時間：11時から19時

法廷開催地：

ソ連・ウクライナ共和国キエフ州チェルノブイリ市文化会館

チェルノブイリ市は、発電所から12kmに位置する（発電所は、プリピャチ市）

・なぜキエフ（ウクライナ首都）でも、モスクワ（ソ連首都）でもないのか？

- 当時のソ連の法律では、「犯罪現場」に最も近い場所で法廷が開かれるよう定められていた。



裁判が開かれたチェルノブイリ市文化会館。2005年10月今中撮影。

事故後チェルノブイリ市民はすでに避難しており、市内に入るには通行許可が必要とされていた。裁判は形式上「公開」されていたが、関係者以外市内には入れなかったため、事実上「非公開」。

事故後法廷の開廷までに市内の除染作業が繰り返され、市街の建物の化粧直し、道路の再舗装が行われた。法廷開催会場の建物は、修理の上、窓には鉄格子が備えられ準備が整えられた。

傍聴人：ソ連と外国（東側諸国）のジャーナリスト、チェルノブイリ原発職員、30km圏（退避ゾーン）住民など

報道：初日と最終日の一部のみ取材・報道許可（起訴状の朗読と判決部分）
- 実際の審理の傍聴はごく一部の市民に限定

法廷に招致された参考人：証人40名、被災者9名、負傷者2名

出席者（第1回）：

裁判団長 - ライモンド・ブリーゼ、ソ連邦最高裁判所判事

人民参審員 - コンスタンチン・アモソフ、アレクサンドル・ザスラフスキー

補充参審員 - T. ガルカ

検事 - ユーリー・シャドリ、国家2等司法官、ソ連邦検事総長主席補佐

専門家：事件調査団長、ソ連邦検事総長主席補佐、国家3等司法官ポチョムキン Yu. A. による1986年9月15日の決定により定められた法・技術委員会メンバー（刑事事件 No. 19、第38巻31-38p.）：

- ドルゴフ V. V. - モスクワ物理エネルギー研究所 研究室長、工学準博士
- クルシェリニツキー V. N. - ソ連国家原子力監督委員会第2局長
- マルティノフチェンコ L. N. - クールスク原発南区域監督長
- ミナエフ E. V. - ソ連国家建設委員会附属国家監査総局副局長
- ミハン V. I. - エネルギー技術科学・設計研究所部門長、工学準博士
- ネシュモフ F. S. - ソ連国家建設委員会附属国家監査総局部門長
- ニグマトゥーリン B. I. - 全ソ原発科学研究所部門長、工学博士
- プロツェンコ A. N. - 原子力研究所研究室長 工学博士
- ソロニン V. I. - バウマン記念レーニン勲章受章・労働赤旗勲章受章国立モスクワ工科大学動力機械・設備専門講座教授、工学博士

- ステンボク I. A. - エネルギー技術科学・設計研究所副部門長

- フロモフ V. V. - モスクワ物理・工科大学専門講座長、物理数学博士

被告人 - ブリュハノフ V. P. チェルノブイリ原子力発電所長 52歳

フォミン N. M. 発電所主任技師 50歳

ジャトロフ A. S. 発電所副主任技師 56歳

コヴァレンコ A. P. 第2原子炉作業部門区長 45歳

ラウシュキン Yu. A. チェルノブイリ原発内国家原子力監督委員会監査官

ロゴシュキン B. V. 原発交代当直班長 53歳

弁護人 - モスクワより3名及びキエフより3名

・裁判記録、裁判資料類は、公式には今も公開されていない

今回翻訳した記録は、当時チェルノブイリ原発核安全課副主任だったニコライ・カルパン氏が証人として裁判に出廷した際及び傍聴した際の速記メモ、及び他の関係者の記録などから再構成されたもの。このため一部記録が欠けている部分もある。また、詳細に記録されている部分と、簡略な部分がある。（ロシア語の原文全体を通して目を通すと、途中で表記方法や文体にも違いがある。）

今回の記録以外に「チェルノブイリ裁判」の詳細を知ることの出来る資料は、今のところない。故意に廃棄されていない限り、「官僚国家」だったソ連には、様々な記録書類が残されているので、裁判の正式な記録もモスクワのどこかにあるはず。何らかの形で公開が待たれる。

（ここ数年ウクライナでは、様々な資料が公開されつつある。もしウクライナ国内に公文書として残っていれば、公開される可能性も・・・）

裁判の性格について

- ・短期集中の裁判
- ・被告人6名を一度に裁く

印象として—

- ・責任者を速やかに処罰し、事故の幕引きをはかるのが第1の目的
- ・事故原因や事故背景の究明には主眼は置かれていない
- ・カルパン氏も指摘するように、あくまで被告人たちの罪による事故であると結論付けるために開かれた、一定の「シナリオ」どおりの「茶番劇」、「出来レース」の印象
 - 事故炉開発機関の代表たちが鑑定人に含まれている
 - 事故炉運転機関の代表が鑑定人に含まれていない
 - 弁護人は、いずれも論点には踏み込まず、被告人たちの人柄と過去の実績から、情状酌量を求める
 - 被告人の訴える原子炉の不備については、「別に扱われる問題」として、判決内容から排除されている
- ・被告人全員が、全面的にもしくは概ね起訴内容を否認（原発そのものの不備、規則・マニュアルの不備、権限を与えられていないなどを主張）。ただし、事故を防ぐことが出来なかったことに対しての道義的責任を認めるとの立場。

矛盾点 (?)

被告人たち：原子炉がこうした重大事故を起こす可能性を認識することができなかった。

そもそも大事故は起こらないという認識。

実際、スリーマイル島原発事故の後、ソ連の原子炉ではこうした事故は起こらないと広く喧伝。

起訴状及び判決では、被告人たちが、潜在的「爆発危険性のある」企業施設での安全規則義務違反と職務怠慢により被害を生じさせたと断定。

「司法技術鑑定により、RBMK-1000型の原子炉及び原子炉プラントは、その運転操業を規定する一連の基準及び規則に違反があった場合、潜在的に爆発危険性のあることが明らかにされている。

主要な物理分野専門家たちの情報、政府委員会及び司法技術鑑定人たちの下した事故原因に関する

結論は一致するものであり、その科学的根拠付け及び正当性は疑念を呼ぶものではない

- ・起訴と判決は、ウクライナ共和国刑法の一連の条項に基づいて行われた。

7月29日判決

全員有罪・実刑判決（ただし、数年で釈放）

ブリュハノフ、フォミン、ジャトロフの3名 矯正労働10年

ロゴシュキン 同5年

コヴァレンコ 同3年

ラウシュキン 同2年

さらに—

1986年7月20日の新聞「プラウダ」ソ連共産党中央委員会政治局における」公式発表：

「重大な被害を伴う事故を招いた、職務上の由々しい誤りと欠陥を犯したこと対し、国家原子力電力監視委員会議長クーロフ同志、ソ連電力・電化〔動力・電化〕省次官シャシャリン同志、中規模機械製作省第1次官メシコフ同志、科学・設計研究所副所長エメリヤノフ同志が、それぞれ職務から解任された。同時にこれらの同志は厳しい黨員責任を問われるものである。チェルノブイリ原発元所長ブリュハノフは、党から除名された。」

ソ連共産党中央委員会付属党統制委員会は、チェルノブイリ原子力発電所における事故に罪を負う関連省庁の指導的職務にある労働職員たちの責任に関する問題を検討した。ソ連電力省全ソ生産合同〔公団〕「ソユズアトムエネルゴ〔Soyuzatomenergo〕」長官、ソ連共産黨員 ヴェルテンニコフ G. A. 及びソ連中規模機械製作省総管理局長、ソ連共産黨員 クリコフ E. V. の両名は、原発の確実な稼働運転を確保するための職務において無責任な対応を示し、管轄下の組織の指導が不十分なものであったと認められる。両名はまた、人事の職務において深刻な不備と過ちを犯した。ソ連共産党中央委員会付属党統制委員会は、ヴェルテンニコフ G. A. とクリコフ E. V. の両名を党から除名した。

「核戦争」（ゴルバチョフ）の戦犯たちを裁く裁判に幕

- ・これ以降、「公の場」でチェルノブイリ事故の真相が論じられたことはない
- ・公式の裁判記録をはじめ、多くの資料、証拠類が闇
- ・「犯罪者」を裁く「裁判」では、真相を背景、根本的原因にまで踏み込んで解明するのは難しい

原発事故は、25年経っても続く「長期戦」

新しい被害、新しい現象、新しい知見が後に出てくる

従来の事件、事故の枠組みでは対応できない（異なるスケール、異なる概念を要求される）

後の検証のために、事故直後からあらゆる証拠、資料を保全し、公の形で後に残すことが重要

超大国「ソ連」は、チェルノブイリ事故後5年で崩壊（社会不安、混乱、経済的負担、政府への信頼の崩壊等）

原発の大事故は、歴史的意味を持つものであり、その資料はあらゆる分野にとって重要

起訴

1987年7月7日 第1回審理

出席者：

裁判団長 - ライモンド・ブリーゼ、ソ連邦最高裁判所判事

人民参審員 - コンスタンチン・アモソフ、アレクサンドル・ザスラフスキー

補充参審員 - T. ガルカ

検事 - ユーリー・シャドリソ、国家2等司法官、ソ連邦検事総長主席補佐

専門家：事件調査団長、ソ連邦検事総長主席補佐、国家3等司法官ボチョムキン Yu. A. による 1986年9月15日の決定により定められた法・技術委員会メンバー（刑事事件 No. 19、第38巻 31-38p.）：

- ドルゴフ V.V. - モスクワ物理エネルギー研究所 研究室長、工学準博士
- クルシェリニツキー V.N. - ソ連国家原子力監督委員会第2局長
- マルティノフチェンコ L.N. - クールスク原発南区域監督長
- ミナエフ E.V. - ソ連国家建設委員会附属国家監査総局副局長
- ミハン V.I. - エネルギー技術科学・設計研究所部門長、工学準博士
- ネシュモフ F.S. - ソ連国家建設委員会附属国家監査総局部門長
- ニグマトゥーリン B.I. - 全ソ原発運転科学研究所部門長、工学博士
- プロツェンコ A.N. - 原子力研究所研究室長、工学博士
- ソロニン V.I. - バウマン記念レーニン勲章受章・労働赤旗勲章受章国立モスクワ工科大学動力機械・設備専門講座教授、工学博士
- ステンボク I.A. - エネルギー技術科学・設計研究所副部門長
- フロモフ V.V. - モスクワ物理・工科大学専門講座長、物理数学博士

被告人 - ブリュハノフ V.P.、チェルノブイリ原子力発電所長 52歳

フォミン N.M.、発電所主任技師 50歳

ジャトロフ A.S.、発電所副主任技師 56歳

コヴァレンコ A.P.、第2原子炉作業部門区長 45歳

ラウシュキン Yu. A.、チェルノブイリ原発内国家原子力監督委員会監査官

ロゴシュキン B.V.、原発交代勤務班長 53歳

弁護人 - モスクワより3名及びキエフより3名

裁判開始

Yu. シャドリン検事による報告が行われた [1]。それによると、被告人らは、爆発の危険性のある企業における一連の安全技術規則規定に違反し、それにより人的並びに他の重大な損害をもたらしたことに對して、当該の責任を定めるウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 220 条第 2 項に基づき訴追されるものである。また、職務上の地位の濫用並びに職務義務の無責任な遂行に對して、ウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 165 条並びに同 167 条に基づき起訴対象とされる。

続いて R. K. ブリーゼ裁判長は、被告人らの身元特定の手続きを開始した。各被告人は順に起立し、自身の経歴を論述。

裁判所書記官は、起訴状の朗読を開始し、2 時間にわたって朗読が続けられた。

チェルノブイリ原発所長並びに他の被告人らは、自らの職務を軽視し、よって科学的・技術的面から見て不完全な実験を発電所において実施させ、破滅的事故を招いた点について罪が問われる。この事故の結果、第 4 号炉が壊滅し、発電所一帯の環境が放射能により汚染され、チェルノブイリ市とプリピャチ市の 2 つの市の住民を含む 11 万 6 千人が避難を余儀なくされた。また、事故発生時に犠牲となった 2 名をはじめ、30 名が死亡し、その他数百名が、放射線に被曝した結果、様々なレベルの放射線障害を受けた。

事故発生後、被告人らは勤務時間内において、発電所職員並びに近隣地区住民に對して、事故による被害を防ぐための措置を講じることがなかった。必要な救援活動は組織されず、危険区域内の人員らは、被曝放射線レベルを測定するための放射線測定員を配置することなく、作業に従事した。

また、発生した事故の実際の危険性について、その情報を改ざんする試みがなされた。一例として、ブリュハーノフ所長は、4 月 26 日朝、自身の所属機関の上司並びに党指導部に對して、発電所内並びに近隣の放射線レベルについて毎時 3-6 レントゲンである旨の報告を行ったが、当時すでに、同所長は、民間防衛部隊の本部長より、いくつかの地点における放射線レベルが毎時 200 レントゲンを記録したとの報告を受けていた。

起訴状によると、チェルノブイリ原子力発電所では、以前にも複数回の事故が発生していたものの、殆ど分析が行われることもなく、また、記録さえ残されていなかった。さらに指摘されたところによれば、原発指導部は、原子炉に関係する職員に對し、必須の職務技能面での養成を行わず、各作業従事箇所における人員の規律を然るべき形で管理していなかった。

1987 年 7 月 8 日 第 2 回審理

(11:00 開廷)

ブリュハーノフ V.P., 元チェルノブイリ原発所長 [2] の証言 :

「まず初めに、私に對する公訴の提起に關して申し上げます。1986 年 8 月 16 日、私に對する公訴の提起がなされた際、私は、自らの反対意見と一連の起訴内容に對する不同意の書面を記しております。私は、それらの内容については同意しておりません。私は、指導的役職にある者としては罪を負っており、何らかの点で監督が行き届かず、いずれかの点で怠慢、指導力不足がありました。私は、事故が重大なものであることは理解しておりますが、この事故においては、それぞれの者に、それぞれの罪があるものと考えております。」

続けてブリュハーノフ V.P. は、チェルノブイリ原発に自らが携わることになった経緯、発電所と町の建設の流れについて語った。各原子炉ブロックの操業開始年は次の通りである：第 1 号炉ブロック - 1977 年、第 2 号炉ブロック - 1978 年、第 3 号炉ブロック - 1982 年、第 4 号炉ブロック - 1983 年。

「原子炉ブロックを稼働させるより、洗濯部屋を作る方が困難でした。請負人たちに要求をしても、我々は相応しくない、他を当たってくれと言われるばかりでした。」

「無理があったのは以下の点です：

- 1) ようやく 1983 年もしくは 1984 年になって、原子炉ブロックの操業開始までの 2 年前に人員の 30% までを雇い入れることを許されました（ソ連共産党中央委員会及びソ連閣僚会議決定による）；
- 2) 運転訓練室は設置されておらず、職員は、事故時の作業に習熟していませんでした。現在までスモレンスク運転訓練センターは開設されていません。2 年間、我々は自前の運転訓練センターを持てるよう奮闘しましたが、許されたのは運転訓練室のみでした。」

「私は、電算機、電算機本体、自動電話交換所の建物、それ用の建物階の追加、ディスプレイ・システムのための元手を何とか調達したのです。」

「各原子炉ブロックは、順調に働いていましたが、5 年間に 100 回の故障停止がありました。つまり、1 ブロックにつき 1 年間に 5 回の故障停止があったということです。そのうち 33 回は、人的要因によるものではありません（1 ブロックにつき年間 2 回の故障停止）。

いくつか事故があり、何度か深刻な不具合がありました。私たちは、そのことで厳重に処分を受けました。しかし、分析抜きでは数字というものは何も語ってくれないものです。

チェルノブイリ原発には、ナザルコフスキーを主任として、2 名からなるグループがあり、事故の原因を探り、分析することを担当していました。

起訴状には、一連の事故を隠蔽した事例があったとあります。私は、そのような事例は知りえておりません。私の見方として、そのようなことを隠すのは不可能です。送電指令所や電力省には、各発電所の稼働率を示すディスプレイ・モニターがあります。いかなる出力の低下であれ、たちまち記録されてしまいます。

発電所の稼働状況は、数多くの監督組織によって、絶えず確認されていました。多数の命令がありました。実際、時に私たちは、命じられた期間内に指示内容を終えることが出来ず、期間の延長を願い出たほどです。大抵、その私たちの要望は認められました。事故発生時には、何か延期出来なかったものがあったかもしれなません。万事順調などと私が言い切ることはないでしょう。」

裁判長（ライモンド・ブリーゼ） - あなたは、起訴状の内容に関してご存知なのですね？あなたは、一連の事故に関して何らかの具体的事実関係の点で同意されないということですね？もし、全ての点に関して同意されているのなら、あなたは、どういうことで漠然とした一般論を語られるのでしょうか？

ブリュハーノフ - 発電所というものにおいては、所長や主任技師、それにその代理職の負担は、大きなものです。それぞれの間には、責任の割り振りがありますが、任せられた一つの仕事に対して責任を共有しているのです。私には、核安全規則第 5 条 1 項 - 第 5 条 3 項に違反した嫌疑がかけられています。私は、4 号炉ブロックが、計画保守点検に入ることを知っていました。知る限り、いかなる特別なテストも行われることにはなっていませんでした。そのようなプログラムがあるのを私は目にしていません。もし目にしていたら、一連の措置を、それに合わせて通常の手順で講じていたでしょう（主任設計士、国家原子力監督委員会等）。

技術面に関与することを私は致しません。詳細な専門的結論、技術鑑定があるのですから。ソ連邦から IAEA に提出した文書類もあります。私は、それらについて議論することはしません。それらは、正しいものです。

裁判長 - あなたは、プログラムの存在をご存知だったのですか？実際、あなたは、これらのテストを実施せずに原子炉ブロックを建設後、稼働させるサインをしています。このことについて、あなたは記憶にありませんか？あなたは、このプログラムを目にされましたか？

ブリュハーノフ - いいえ、見ていません。全てを知ることを私は出来ません。それは不可能です。一連の稼働開始手順でこのプログラムを実行することが求められていたということは、覚えがありません。いくつかの作業委員会があり、それらの委員会は、自身の決定文書を国家委員会に提出しました。私は、

国家委員会の副議長として、4号炉ブロックの稼動開始に関する決定文書に署名しました。それは、全ての作業が実施済みであったためです。

ブリュハーノフ — 特に第165条は、施設の民間防衛隊指揮官としての私の行動に関するものです。訴えによれば、私は職員と近隣住民の防衛計画を実施しなかったとあります。確かに、正式には私は、その計画を実行しませんでした。ただ、4月26日、私は職場に着き次第、職員のうち全ての技術関係の責任者と民間防衛指揮官たちを召集しています。そして、彼らに指示を与えています。

事故について私は、化学作業部門区長から聞きました。発電所交代勤務班長と当直電話交換手は、私に電話をかけてきませんでした。事故通報がなかったのです。私は、電話交換手に、なぜそうしなかったのか聞きました。彼女は、どのテープをセットすればよいのか分からなかったと言いました。私は、全般的事故の扱いにするように言いました。原発に到着した後、私は、発電所交代勤務班長を見つけ出せませんでした。電気作業区の交代勤務班長のソローキンに、発電所交代勤務班長に対して、事故に関する全てを速やかに通告するように伝えて欲しいと託けました。

第4号炉ブロックの傍を車で通りながら、破壊状況を目の当たりにして、最悪の事態を予期しました。原発に到着すると、護衛に対し、避難所を開くように命じました。それから、自分の執務室に寄り、発電所交代勤務班長と電話連絡を取ろうと試みましたが、彼と連絡は取れませんでした。それから、現場に駆けつけ、蓄圧型緊急炉心冷却タンクの所まで行きました。装置は破壊されていました。執務室に戻りましたが、発電所交代勤務班長とは、やはり連絡がつかずませんでした。その時、ヴォロシコ（市ソビエト執行委員会委員長）、市党委員会第2書記、規律担当副所長のボグダン、それに党委員会書記のパラシンが私の所にやって来ました。自分が何を言ったかは、記憶にありません。それから、私たちは避難所に行きました。私は、全ての部局と作業部門区から各グループの責任者たちを招集しました。そして彼らに、起きたことを周知しました。私自身、詳しいことは分からないと言いました。職員たちを事業所エリアから出すための対策を講じる必要がありました。職員を最低限の数に抑えることが必要でした。安全管理・労働保護部のクラスノジョン次長と外部放射線量監視室のコロベイニコフ室長に対して指示を与えました。

連絡部門の責任者は、電話が不通だと言いました。私は、上層部に対して報告を行い（総管理局の責任者に、重大事故が発生し、第4号炉ブロックが破壊、詳細不明との旨）、ヴォロビヨフに対して、民間防衛隊州本部と常時連絡を保つよう指示しました。それから、党州委員会に電話をかけ、第1書記を頼みましたが、出たのは第2書記で、その後で第1書記に報告しました。報告は、ウクライナ・ソビエト社会主義共和国電力省次官、大臣、キエフエネルギー総裁にしました。それから、再びヴェレテンニコフ総管理局長に電話しました。その後、原子炉ブロックのパラメータ管理を行う専門家たちの報告が始まりました。そしてクラスノジョンからの情報が入りました。

それから、交代勤務班長が私のところに電話をかけてきて、爆発があり、原子炉に水を送るよう努めているとのことでしたが、詳細について、彼は知りませんでした。

我々、原子力発電所職員たちにとって、最も恐ろしいのは、原子炉の「空焚き」でした。ドラム・セパレータのレベルは、左右とも0で、それは、最も恐るべき状況を意味していました。

全ての出来事について、時間に沿って結びつけることは出来ません。原発に到着したのは、深夜2時を回っていませんでした。これは、覚えています。

それから、パラシンと、州委員会部長のベリチェンコが私のところに来ました。私は、彼に状況を説明し、彼は、チェルノブイリ原発にマロムシュ州委員会第2書記が向かっている所だと言いました。ベリチェンコは、彼のために速報文書を用意するように依頼してきました。パラシンは、自分からその仕事を請け負いました。そして、彼とベリチェンコが文書を用意し、私に見せると言いました。そこには、発電所敷地内では毎時1000マイクロレントゲン、市内では毎時2-4マイクロレントゲンとありました。ラキチン（チェルノブイリ原発第1部門長）に対して、文書をタイプ打ちするよう命じました。彼は、誰を測定者にするか尋ねました。

私は、主任技師に見せて、彼が同意したら、彼を据えるように言いました。彼がフォミンに文書を見せたかどうかは分かりません。その後、彼は私のところにタイプ打ちした書類を持ってきて、私は、それに署名しました。

それから、ヴォロシコが市執行委員会にプリピャチ市内の企業のトップたちを召集し、事故について短く話しました。それから、私は原発に戻りました。その後、再び私は市執行委員会に呼ばれました。そこには、大臣とセミョーフ次官がいました。彼らは私とコンヴィズ、それから他の誰かに対して4号炉ブロック復旧のための方策をまとめるよう提言しました。私たちは、これに、いくらかの時間、関わりました。それから再び原発に戻り、それからもう一度市内に呼び出されました。

その後、多くの任務がありました。政府委員会はチェルノブイリに退去しましたが、私はプリピャチに留まり、それから、ピオネール・キャンプ「スカーザチヌイ [おとぎの村]」に移りました。

隠すなどということは、私は一切考えませんでした。私は、クラスノジョンとコロベニコフの情報を基にしていました。それから、私は、同じ情報が市委員会にも行っていることを知りました。それを誰が伝えたのかは知りません。

(休憩 12:30 - 12:45)

ブリュハーノフ - 放射線の調査は、私が組織したものだと思います。クラスノジョンには、発電所内に残り、近寄れない場所(注:原文意味どおり)に人々が入らないようにするよう指示しました。私が報告を受けた放射線レベルは、毎秒1000マイクロレントゲンまでになりました。

ヴォロビヨフは、私に毎時30-35及び40-50レントゲンだと言いました。確かに、そういうことでした。私は個人的に原発の西側と北側に乗って出向き、個人で放射線レベルを測定して回ったところ、毎時200レントゲンまでのレベルになったのを見ました。それらは、目にしうる範囲内でのものです。私たちは、原発内には使われていない建物、半分使われているもの、使われているものがあることを知っています。破壊された原子炉ブロックに近いところでは、もっと大きくなることは、私も、他の全員も分かっていました。

所長として私は、全員に線量計を渡すことはできませんでした。線量計は、安全管理・労働保護部、外部放射線量監視室、それに民間防衛隊本部にありました。それらは使われており、それぞれの場所で支給されていたのです。

民間防衛のリストでは、私たちは100%の装備を備えており、それは全ての文書において示されていました。

防衛装備が準備されていなかったと、私は訴えられています。それは、実際に即していません。避難所は完全な規模で作られており、それは州の民間防衛隊本部に登録されています。さらに、演習も実施されていました。第2避難所には、実際、設備類が置かれていましたが、それは、民間防衛隊本部からのものであり、こうしたことは禁じられていないものです。加えて、その避難所は、壊れた原子炉ブロックと並びにあり、それゆえ私は、それを使わせなかったのです。

第3避難所に関しては、なぜ、支部隊長がそれを使うよう命令を出さなかったのか、私には分かりません。

支部隊長たちに対して私は、域内の人の数を制限するように言いました。ですから、なぜ、勤務交代班の全メンバーがやって来たのかわからないのです。

避難についてです。公式には、私は計画を実施しませんでした。必要だったのは、計画に沿って具体的に動くことでした。私は、その実行に取り掛かりました。非公式には、私は全て計画に従って行っていました。通知を行うよう命じました。民間防衛隊本部に知らせるように命じました。政府委員会がやって来たことを言えば十分でしょう。そのことは、上手く通知されたことを裏付けています。

市に通知すること、市民を避難させること、こうしたことは、私に権限はありません。私には、そうし

たことは出来なかったのです。加えて、民間防衛隊本部長は総線量 200 レントゲンで、その決定を下すことが出来たという話ですが、4 月 26 日の線量は、0.64 レントゲン以上ではあり得なかったのです。

私からは以上です。

裁判長 — 検察側の質問はありますか？

検事 — はい。

検事 — あなたは、「職員作業指針」を完全な形で実行したのですか？

ブリュハーノフ — はい。

検事 — 教習訓練センターを設置する上で何があなたの妨げとなったのですか？あなたが所長だった間に、なぜチェルノブイリ原発には、それがなかったのでしょうか？

ブリュハーノフ、沈黙。

検事 — 分かりました。つまり、こうした問題を検討課題とすることがなかったのですね。

ブリュハーノフ — 省と総管理局で検討しました。

検事 — あなたは、緊急事態下での作業に職員が準備出来ていなかったと言いましたが、それは、つまり、職員の養成が不十分だったということですね。

ブリュハーノフ — いいえ。職員は、「指針」の枠内で完全に準備されていました。

検事 — なぜ、職員の作業への受け入れ許可は（非番も含めて）、原発指導部によってではなく、各作業部門区によって行われたのでしょうか？

ブリュハーノフ — 原子炉ブロック運転班長、各作業係班長たちは、原発指導部、発電所副主任技師らと主任技師に従います。それ以外の交代職員は、各作業係の責任者により認められます。

検事 — そこに、他ならぬ違反があったということですね。

検事 — （指針に従って）月に 1 回、あなたは、各作業箇所を見回る義務がありました。あなたは、それを実行しましたか？

ブリュハーノフ — それは、いわゆる夜間巡回と呼ばれるものです。ええ、1986 年には、負担が多かったために、私はそれが出来ませんでした。ただ、（タービン建屋、原子炉ブロック制御室等の）日中巡回は行っていました。

検事 — 明確な規則というのがあり、巡回記録簿をつける必要があります。あなたの最後の記述は、1978 年に書かれたものです。1986 年のあなたの指示には、年に 2-3 回の巡回をするとあります。誰があなたに、指針を破棄する権利を与えたのでしょうか？

ブリュハーノフ — 私は、そのような指示は覚えていません。

検事 — あなたによって 1986 年に出されたものです。

検事 — 試験に関してです。指導管理者に属するのは、発電所の所長と主任技師だけです。ところが、試験に関して、副主任技師たちが、委員会の議長となっていました。これは正しくないことです。

ブリュハーノフ — しかし、彼らは、順番に従って、自分の所の職員を受け入れて試験しただけです。

検事 — 私たちは、指針というものは、ただそうあるもの、企業の指導管理者といえ、それは所長と主任技師のことであるという風に理解しています。

検事 — 一連の事故の究明に関する要求に、あなたは、どのように応じましたか？全ての事故について、最後まで究明しましたか？

ブリュハーノフ — 委員会が原因を見つけられなかった事故がいくつかありました。

検事 — 私は、全く究明がなされることのなかった一連の事故がリストアップされている記録文書を、あなたにお見せすることが出来ます。それは、案件記録の中にあるものです。あなたは、それをご存知で

しょう。あなたは、これを否定されますか？

ブリュハーノフ — いいえ、否定しません。

検事 — 1986年の第1四半期において、あなたは6回、安全装置やインターロックを解いています(2月6日から4月26日にかけての熱自動機械・計測作業部門区次長の記録による)。これは上級組織との合意なしになされたものです。これは、違反です。

ブリュハーノフ — 私は、それは知りませんでした、説明することはできます。若干の本質的でない理由によって原子炉ブロックを停止するのは馬鹿げています。

検事 — それは、正しいことではありません。規則に反しています。

検事 — あなたは、慣性運転非常電源プログラムの実施をしないで4号炉ブロックの受け渡し合意に署名していますね？

ブリュハーノフ — ええ、私は、一連の稼働前検査を承認しました。

検事 — あなたは、その後に、原子炉ブロックを計画通りの段階まで持って行く義務がありました。このプログラムは、第3号炉ブロックではすでに1982年(第4号炉ブロック稼働開始まで)と1985年に実施されています。あなたは、このことをご存知でしたか？

ブリュハーノフ — いいえ。

検事 — 民間防衛隊について話を進めましょう。民間防衛隊委員会の記録文書(1986年1月)には、第3避難所は、不適格とあります。

ブリュハーノフ — 私は、その避難所は準備が出来ていたと思います。

検事 — あなたは、この文書を目にされましたか？

ブリュハーノフ — あるいは見たかもしれません。

検事 — 事故に関してです。事故後に職員は、事故時対応の訓練への備えがなっていなかったと認めました。

ブリュハーノフ、沈黙。

検事 — 職員は、事故についての通報は、自然発生的になされたと認めています。あなたは、何をすべき義務がありましたか？

ブリュハーノフ — 私は、全ての要求を果たしたものと、自分では認識しています。

検事 — 4月26日の午前3時には、あなたはすでに4号炉ブロックの近くでは放射線レベルが毎時200レントゲンであることを知っていました。あなたは、その後、事態がさらに悪化することを分かっていたのではありませんか？

ブリュハーノフ — 私は、ヨウ素の線量が測定されていることは知っていましたし、その線量は低下するものと信じていたのです。毎時200レントゲンうんぬんということに関しては、それは、あくまで目に入る範囲内での話です。

検事 — その時、なぜあなたは人々を被害区域から遠ざけなかったのですか？

ブリュハーノフ — 私は、必要のない人を全員遠ざけるように命令を出しましたが、原子炉を誰も監視しないまま残すわけにはいきません。

検事 — なぜ、党組織やソビエト機関への文書の中で毎時200レントゲンのデータについて触れなかったのですか？

ブリュハーノフ — その文書を注意深く読み直さなかったからでしょう。もちろん、付け加える必要がありました。

検事 — しかし、あなたへの、これは最も肝心な質問ですよ。なぜ、あなたは、それをすることがなか

ったのでしょうか？

ブリュハーノフ、沈黙。

検事 — 市執行委員会の会議でヴォロシコ氏は、自分の思ったことことを全て口にしていました。なぜ、あなたは発言に立たず、最も事情に通じた人物として本当のことを言わなかったのでしょうか？

ブリュハーノフ — ええ、発言に立って、言うべきでした…

検事補 — あなたは、ハリコフの人たちが、タービン発電機の振動を計測することになっていたのを知っていましたか？

ブリュハーノフ — 知っていました。それは、いつも行われていましたから。私たちは、いつも、そうしていました。

検事補 — 数年にわたって慣性運転試験が行われていながら、いつも上手く行っていませんでした。あなたとしては、このことを知らなかったのですか？

ブリュハーノフ — 知りませんでした。

検事補 — あなたは、生産にかかわるような問題に関心がなかったのですか？

ブリュハーノフ — 大いに関心がありましたが、いつも知ることは出来なかったのです。それには、技術的専門家たちがいますから。

検事補 — 「全般的事故」とは、何でしょうか？

ブリュハーノフ — それは、原子炉と原発敷地に関わる放射能漏れ事故です。

検事補 — あなたは深夜2時頃、電話交換手に通報を行うように指示を出していますね。なぜ、あなたは、その指示を一日中繰り返さなかったのでしょうか？

ブリュハーノフ — ええ、私は、正式にはそれをしませんでした。

検事補 — あなたは、原発に向かう時、火事、発光現象を見ましたか？

ブリュハーノフ — 弱い発光現象だけでした。それは、深夜のことでした。昼間は、ヘリコプターで原子炉の周りを飛びましたが、2つのクレーター状の穴があるだけでした。

検事補 — 所長職を解任され、党から除名された時、あなたは、どのようなことをしていましたか？

ブリュハーノフ — 8月から働き始めていました。

検事補 — あなたがヤルタで休暇をとっていたという情報がありますが。

ブリュハーノフ — 大臣から罷免されない間、私は働いていました。その後、家族の所へ移りました。

検事 — 電源テストプログラムと発生したことについての、あなたの評価を。

ブリュハーノフ — プログラムについては、多くの違反があったと私は思っています。それは、国家原子力監督委員会や主任設計士、学術監督者、設計者の考えと一致しないものでした。職員の行動について明確に記述されておらず、とりわけ、余剰水蒸気の対処法が不明確でした。シールドが働かなかったことに関しては、私は、そのことを意味のあることと思いません。そのような作戦（カルパン注：原文意味どおり）は、停止した原子炉があつてこそ、働く必要のあるものだと思うからです。

専門家 — 誰が新技術の総合開発計画を承認したのですか？

ブリュハーノフ — 覚えていません。

専門家 — そのプログラムというのは、研究調査目的のものですか、それとも一連の規則の定める点検目的のものですか？

ブリュハーノフ — 私の考えでは、慣性運転時のタービン発電機が、どのくらいの稼働率をこなせるかを確かめる目的のものだったろうと思います。

専門家 — 「全般的事故」についての通報は、あなた個人で電話交換手に頼んだのですか？

ブリュハーノフ — 電気作業係の交代班長を通じてです。

専門家 — しかし、1時間前、あなたは別のことを言われましたが。

専門家 — 予審の中であなたは、4号炉ブロック地区の食堂の所で、ヴォロビヨフとソロヴィヨフと一緒にだったと言いました。彼らは、それを、完全に否定しています。

ブリュハーノフ — もしかしたら、私が一緒だったのは彼らではなく、コロベニコフだったかもしれません。私は覚えていません。

専門家 — 原子炉が破壊されていると知っていたのに、水を注入したのは、どうしてでしょうか？

ブリュハーノフ — 注入したのは26日だけで、27日には水と格闘していました。

専門家 — 安全管理・労働保護部のカプルン部長は、自分が何をすればよいか分からなかった、という記録があります。なぜ、彼と仕事を進めなかったのですか？

ブリュハーノフ — 私は、クラスノジョンと動いていました。

専門家 — 何回、報告メモを市委員会に送りましたか？1回ですか、2回ですか？

ブリュハーノフ — 1回だけです。署名したのは、私と外部放射線量監視室長のコロベニコフです。

専門家 — あなたは、自分や発電所の他の指導監督者が、事故についての一連の判断を導くのに十分な教育を受けていたと考えていますか？

ブリュハーノフ — 私は、自分のことを、この分野の専門家だとは思っていませんが、私たちのところには物理の専門家たちがいました。

専門家 — 彼らは、事故により想定される、後の被害について話していましたか？

ブリュハーノフ — 私のいる所では、そのような会話は交わされていませんでした。

専門家 — あなたは、ご自分のことを病人だと感じていましたか？医師の診断はありますか？

ブリュハーノフ — いいえ。私は、健康でした。

専門家 — なぜ、南の方へ行かれたのですか？

ブリュハーノフ — 医者は、私に沿バルト海地域に行くことを勧めました。しかし、そこは私には冷えるのです。落ち込んでしまうのです。

裁判長 — 質問のある方はいますか？

シトニコヴァ（急性放射線障害により死亡したA. シトニコフ発電所副主任技師の妻） — ヴィクトル・ペトローヴィチ [・ブリュハーノフ] さん、窓やドアを閉めてくださいとラジオで呼びかける責任、そして、それがなされなかったことの責任は、誰にあったのですか？

ブリュハーノフ — 市執行委員会だと思います。

シトニコヴァ — あなたは、そのことを委員会に言いましたか？

ブリュハーノフ — 覚えていません。

シトニコヴァ — 発電所に着いて、あなたは、全体的な状況を知ったのでしょうか。なぜ、あなたは私の夫を4号炉ブロックに行かせたのでしょうか？

ブリュハーノフ — 私は、シトロフとチュグノフに4号炉ブロックに行って、そこにいるジャトロフを連れ出してくる様に指示しました。それ以上、何もありません。そのことはチュグノフに確認してもらえるでしょう。

（参考：V. チュグノフ [1] — 私とシトニコフに所長と党委員会書記は、次のような任務を与えました：

- ・1点目 緊急冷却システムの作動状況を確認すること
- ・2点目 行方不明者の捜索に力を貸すこと（その時点で、まだ6名の所在が不明だった）

・3点目 破壊箇所を特定し、事故被害を局所化し最小限に止める方法を見定めること)

(休憩1時間 14時から15時)

ブリュハーノフに対する弁護人質問

ブリュハーノフ側弁護人 — 職員作業指針第2項その2です。これに従って、あなたは、交代職員の確実な養成に努めなかったとして訴えられています。このことを、あなたがどう理解しているか、説明してください。

ブリュハーノフ — 教育訓練なしに新人を担務に就かせるのは、あり得ないことです。代役は、発電所副主任技師と発電所当直班長により決められます。全員に対してアプローチは個人的に行われます。

ブリュハーノフ側弁護人 — 作業箇所への巡回に関してです。なぜ、あなたは作業箇所への巡回見回りを行っていなかったのですか？

ブリュハーノフ — 私は、記録簿を持つ検査官に、それについて報告を怠っていたのです。気づいた点については、一連の現場会議の席上、口頭で伝えていました。また、深刻な点については、命令に反映させていました。

ブリュハーノフ側弁護人 — あなたは、チェルノブイリ原発で起きた一連の事故の調査のために、どのような方策を講じたのですか？

ブリュハーノフ — 一連の事故調査委員会を設置し、記録調書をまとめました。

検事 — いくつかの事故に関して、分析は行われていません。1つの技術鑑定調書があります。あなたは、その結論に同意されているということですね？

ブリュハーノフ — そこには、年間の事故の数しか記されておらず、どのような事故があったか具体的に言及されていません。ですから、その質問には何ともはっきり答えられません。

検事 — それでは、私たちは、調書を最初から最後まで読み上げることにします。

ブリュハーノフ側弁護人 — 一連の事故調査記録調書に対して、あなたの指導力は、どのように発揮されましたか？

ブリュハーノフ — 全体にわたってです。事故の再検討に至ったケースもあります。

ブリュハーノフ側弁護人 — 次に〔試験〕プログラムに関してです。1983年、つまり、当該原子炉ブロックの稼動受け渡し前の段階で、プログラムが実施済みでないことを指摘することは可能でしたか？

ブリュハーノフ — 可能でした。しかし、結果として、プログラムを実施しないことになったのです。ただ結局、それを後で自力で行う必要がありました。

ブリュハーノフ側弁護人 — 4号炉ブロックでの事故は、計画設計上あり得るものだったと言えますか？こうした事故に対して、職員は特別に用意が来ていましたか？

ブリュハーノフ — いいえ。

ブリュハーノフ側弁護人 — 想定される一連の事故に対する事前訓練があれば、今回の事故において職員の助けになったのでしょうか？

ブリュハーノフ — なったでしょう。

ブリュハーノフ側弁護人 — 「職員及び住民の保護に関する措置」計画には、誰が何をするか、何名の職員を残すか、どこへ家族を避難させるか、記述がありましたか？

ブリュハーノフ — はい、全て詳細に記述されていました。

ブリュハーノフ側弁護人 — つまり、各下部組織の責任者たちは、課題の詳細を詰める必要はなかったということですね？

ブリュハーノフ — 私は、なかったと思います。

ブリュハーノフ側弁護士 — 次に放射線状況についてです。あなたは、専門家たちがもたらす一連の情報に関して、完全に客観的な全体図を手にしていただけでしょうか？

ブリュハーノフ — はい。私には全てが、もたらされていたと思っています。電話や概略図の形で、特に注目されるような点が伝えられていました。手書きの書類や、イラストの書かれたメモ、放射線量の値が記されたメモ類もありました。

ブリュハーノフ側弁護士 — 軍や民間防衛隊の人々は、いつ加わりましたか？どのような情報を、彼らからは得ましたか？

ブリュハーノフ — 正確には覚えていませんが、その日の昼位に、どこかにやって来たと思います。ただ、彼らから、情報を得たということはありません。

ブリュハーノフ側弁護士 — 対処計画を実行に移す上で、あなたは、情報を十分に手にしていたと言えますか？

ブリュハーノフ — ええ。私は、それだけの情報を得ていたので、そうしたことが出来たのだと思います。

ブリュハーノフ側弁護士 — 州委員会に送られた情報類は、客観的なものでしたか？

ブリュハーノフ — その時の段階では、さらに高いレベルを示す情報もありましたが、私は、注意してメモに目を通さず、確認もしませんでした。

フォミン側弁護士 — フォミンは、その書類を用意する作業に参加したのでしょうか？

ブリュハーノフ — いいえ。

フォミン側弁護士 — なぜ、あなたは、彼を実施者の1人に指名したのでしょうか？

ブリュハーノフ — そうなった経緯については、すでに私からお話しました。

フォミン側弁護士 — 第1部門長のラキチンは、あなたが、フォミンの名を据えろと、はっきり彼に命じたと言っています。

ブリュハーノフ、沈黙。

フォミン側弁護士 — あなたが、フォミンと会ったのは、いつのことですか？

ブリュハーノフ — 正確には言えませんが、朝のことです。

フォミン側弁護士 — あなたは、彼と放射線レベルについて話し合いましたね？データは、あなたの所にだけ届けられていたのですか？

ブリュハーノフ — 話し合いはしていません。情報は、私の所へだけ届いていました。

フォミン側弁護士 — あなたには、避難に関しての決定を適切な時に下すのに、十分な情報があつたということですね？

ブリュハーノフ — 新聞「ラヂャンシカ・ウクライーナ [ソビエト・ウクライナ]」に掲載されたプロヒン科学アカデミー会員の情報から判断して、私は、避難は適切な時に実施されたものと理解するに至っています。

ジャトロフ側弁護士 — あなたが、ジャトロフと会ったのは、いつのことですか？

ブリュハーノフ — 私が彼を目にしたのは、地下避難壕で、朝の6時頃でした。どんな具合かと尋ねました。彼は、肩をすぼめるように両手を開く仕草をして、どう説明すればよいのか分からないと言い、4つの連続自動記録計の記録紙を渡しました。その時私は彼に、病院に行くように言いました。

ジャトロフ側弁護士 — その時のジャトロフの様子は、どんなでしたか？

ブリュハーノフ — 青ざめていました。吐き気を催していました。

コヴァレンコ側弁護士 — 例のプログラムは、通常作業目的のものだったのですか、それとも実験目的

のものだったのですか？

ブリュハーノフ — どちらかと言えば、通常作業目的のものでした。

コヴァレンコ — チェルノブイリ原発とその原子炉設備は、爆発の危険があるものだったのでしょうか？どのような文書に、そのことは規定されていましたか？

ブリュハーノフ — その質問に対する答えは、審理資料の中に記述されています。

ロゴシュキン側弁護士 — あなたは、誰から事故の知らせを受けることになっていましたか？

ブリュハーノフ — 電話交換手〔女性〕と発電所管理班長からです。

裁判長 — ロゴシュキン、ブリュハーノフへの質問はありますか？

ロゴシュキン — いいえ。

ラウシュキン側弁護士 — 4月25日の特別現場会議には、国家原子力監督委員会の監査官は、参加しましたか？

ブリュハーノフ — いいえ。

ラウシュキン側弁護士 — ラウシュキンからの指示書はありましたか？

ブリュハーノフ — 私とやりとりがあったのは、フロロフスキーとエラギナです。

ラウシュキン側弁護士 — 国家原子力監督委員会からは指示書があったのですか？

ブリュハーノフ — ええ、とても沢山です。

ラウシュキン側弁護士 — ラウシュキンは一連の事故の調査には参加していましたか？

ブリュハーノフ — 記録調書類には彼の名がりましたが、正確には覚えていません。

裁判長 — ラウシュキン、ブリュハーノフへの質問はありますか？

ラウシュキン — ブリュハーノフへの質問は、私からはありません。

裁判長 — ブリュハーノフ、私たちは起訴後あなたに、自身が有罪だと認めるかどうか、尋ねました。あなたの答えは、はい、罪がありますというものでした。しかしながら、今回あなたは、自分が無罪だということを口にしています。

ブリュハーノフ — 私は、指導管理者として、職務怠慢があったという点については有罪です。しかし、これら一連の条項に関しては、私は分からないのです。

裁判長 — 今日、あなたが言っていることは、全ては順調だった、自分は全部のことをしていたということ、つまり、あなたは無罪で、自分でも有罪だという風には認めていないということです。教育訓練をするのは難しかった、〔試験〕プログラムのことは自分は知らなかった、原子炉ブロックの受け渡し準備の文書に署名した際には、プログラムが実施済みでないことを知らなかったということです。あなたは、どこを自分の罪だと見なしているのでしょうか？私たちは、あなたのとる立場というものを知りたいのですが。

ブリュハーノフ — 手抜きや落ち度があったという点についてです。

裁判長 — どこに手抜きや落ち度があるというのですか？

ブリュハーノフ — 審理で取り上げられている、全ての問題に関してです。

裁判長 — 専門家から、〔試験〕プログラムに関して、いくつか質問が出されました。試験が行われた際、どのような過ちを職員が犯したのか、あなたの意見はどうですか？

ブリュハーノフ — 一連の不一致です。4つの主循環ポンプを、それぞれの冷却ループに繋いだことです。どこへ余剰水蒸気を放出するのか、不明確でした。

検事 — そのプログラムは、あなたが所長だった時に承認されたものです。あなたは、プログラムの欠点をいくつか挙げました。一体どういう経緯で、それは、実際に効力を持つことが出来たというのでしょ

うか？

ブリュハーノフ — その質問に答えるのは、私には難しいことです。私は、発電所主任設計士を、要求に厳しく、専門知識を備えた技師と見なしていたのです。

裁判長 — 原発の安全技術に対する全般的な指導管理、また、安全に関わる他の全ての違反に関しては、誰が責任を負っていたのでしょうか？

ブリュハーノフ — 全般的指導管理については、トップの第1指導管理者にあります。

裁判長 — 私は、全般的指導管理というものは、全般的監督というものと不可分の関係になければならなかったはずだと考えます。いかがですか？

ブリュハーノフ — 否定しません。

検事 — あなたは、当該案件の資料データ類に通じています。このプログラムは実行に際して、どのような問題があるものだと、あなたは見ていますか？

ブリュハーノフ — 低出力、700-1000MW であるべきところ 200MW であったこと、僅かな反応度操作余裕（事故時、手動制御棒 1.9 本）です。加えて、炉の出力は、0 レベルまで低下していました（トブトゥノフ）。なぜ第2ポンプを始動させたのか、分かりません。それから、一旦試験を延期したからには、緊急炉心冷却システムをオンにすべきだったのです。

裁判長 — それは、すべて4月25日の話ですね。4月26日に関しては、どんなことが言えますか？

ブリュハーノフ — 出力が0レベルまで失われた後には、ヨウ素ポケットをやり過ぎす必要がありました。AZ-5防護システムをバイパスするべきではありませんでした。

裁判長 — あなたの部下の職員による、こうした一連の違反は、どう説明がつけられますか？というのも、他ならぬあなたがフォミンとジャトロフを登用した訳ですが？

ブリュハーノフ、沈黙。

裁判長 — 両名は、新技術の導入により表彰されたり、報償を受けたりしていたのですか？

ブリュハーノフ — 今は、思い出せません。

検事 — あなたは、自分の所の職員の養成は全て上手く行っていたと口にしながら、同時に同じあなたが、自分の部下たちの行動に否定的な評価を加えました。これは、一体、どう理解したらよいのでしょうか？

ブリュハーノフ — 恐らく、それは私の不備ということでしょう。

検事 — 一連の記録文書の中で、あなたの部下たちの準備が不十分である旨のことが、繰り返し述べられています。これは、正しいですか？

ブリュハーノフ — 多分、正しいでしょう。

検事 — 専門家たちによれば、国家原子力監督委員会の指摘点を改善するための取り組みは、公的な性格のものでした。しかし、実際の状況は変わることなく、技術面での違反、しかも重大な違反が、続いたままでした。なぜ、実効性のある対策を講じなかったのですか？

ブリュハーノフ — 私たちは、指摘された問題点を一掃すべく努めていましたが、恐らくのところ、いつでもタイミングよく完了させるという訳にはいかなかったのです。

検察官 — 職員養成に関する学習訓練・教育のための評議会を、あなたは設置しておかねばならなかったのではないですか？

ブリュハーノフ — 分かりません。

検察官 — あなたは、私たちがする質問の多くに、知らない、分からないと答えられるのですね。お聞きしますが、あなたは、自分が所長であることに自信をもっておられたのですか？

ブリュハーノフ — 自信をもっていました。

裁判長 — どうやら、その自信が、あなたにとって落とし穴だったようですね。

裁判長 — あなたは、訓練用のシミュレータを保有していなければならなかったのではないですか？

ブリュハーノフ — 原発の計画には、そうしたものはありませんでした。

裁判長 — 放射線レベルが毎時 200 レントゲンと超えていることを、あなたが知ったのはいつのことでしたか？起訴状には午前 3 時頃のこととあります。この点について、あなたからの反論はありますか？

ブリュハーノフ — いいえ、反論はしません。

裁判長 — あなたが、党機関へ宛てた連絡文書に署名したのは何時のことですか？

ブリュハーノフ — 大体午前 11 時頃のことです。

裁判長 — なぜ、あなたは、本当の放射線レベルを記さなかったのですか？

ブリュハーノフ — サインする際に、単に私の考えが及ばなかったのです。

検事 — あなたは、ヴォロビヨフやソロビイのこと、彼らの報告するデータのことを信用していたのですか？

ブリュハーノフ — 信用していました。

検事 — では、何故あなたは、彼らにそのデータを漏らすことを禁じたのですか？

ブリュハーノフ — あらゆる層の一般の人たちが、上級機関に次々に電話をかけていました。私は、この情報が独り歩きして部外者に広まることを望まなかったのです。

検事 — 調べに対して、2 人は、あなたが彼らの言うことを聞こうとしなかったと述べています。これを、どう説明しますか？

ブリュハーノフ — 私が言ったのは、2 人が民間防衛隊本部との連絡を保って、他の機関には電話をしないようにということです。

人民参審員 — あなたは、ご自分たちの指示命令について、それらをどのように管理されていたのですか？

ブリュハーノフ — 措置実行管理自動システム [ASKIM] によってです。また、毎月末には、各支部門の責任者たちが、報告を行っていました。

人民参審員 — あなたの見方としては、誰がこの事故を起こした罪を負っていますか？

ブリュハーノフ — それは、法廷が決めることです。

検事 — あなたは、自分自身を事故の最大の責任者だと思っているのでしょうか？

ブリュハーノフ — 私は、交代作業班、ロゴシュキン、ジャトロフ、フォミンが、そうだと思っています。

人民参審員 — トップの指導管理者として、あなたはどうかのですか？

ブリュハーノフ — 私もです。

人民参審員 — チェルノブイリ原発には、放射能検出センサーのシステムは、あったのですか？

ブリュハーノフ — ええ、「GORBACH」と呼ばれるシステムがあります。

人民参審員 — 何らかの装置で、毎時 200 レントゲンを超える被曝線量レベルの記録がなされていたのですか？

ブリュハーノフ — 原発の中だけです。市内と屋外の敷地に関しては、外部放射線量監視室が担当していました。

人民参審員 — あなたの考えとしては、そのような装置は、外部の環境にも置かれているべきでした

か？

ブリュハーノフ — 恐らく、その必要はなかったでしょう。あまりに大きな費用がかかりすぎます。

人民参審員 — あなたは、実際の放射線のレベルについて知り得ていました。また、沢山の人の命が、あなたの良心にかかっていた。人々を原発から避難させるために、せめてバスを呼ぶくらいのことは、あなたには出来なかったのですか？

ブリュハーノフ — 市内からの避難と無関係に、私が避難の問題に関わることは出来ませんでした。

検事 — 皆が、あなたの出す合図を待ち、一方のあなたは、他の人たちからの合図を待っていたということですね。

ブリュハーノフ — 私には、そうしたことを成し遂げるだけの手立てというものがなかったのです。

弁護士 — もし、何らかの違反がなく、このプログラムが実施されていた場合でも、事故は起こりえたのでしょうか？

ブリュハーノフ — いいえ。起こらなかったでしょう。

(休憩 16:30-16:45)

裁判長 — フォミン被告人、あなたに対する起訴内容に関して、何か話しておきたいことはありますか？

フォミン — メモ類を使うことをお許しください。(注：この間、精神的苦悩、心労、亡くなった人々への思いについて長く語った。) 私は、プログラムが事故の原因ではなかったと確信しています。1982年と1985年には、爆発などなかったのです。

M. ウマニェツ証人は、定められた手順を踏んでプログラムが実施されたなら、原子炉の安全性は確保されただろうということを述べました。つまり、事故の原因は、プログラム自体とは別のところ、出力レベルや僅かな反応度操作余裕、安全防护システムが切られていたことにあるということです。また、原子炉運転主任の教育訓練がしっかりしていなかったために、炉の出力を0レベルにまで低下させてしまったということです。

特に職員の教育訓練に関して、私たちは「指針」や技術運転規則、核安全規則等に則って行っていました。トレーニングが必要でしたが、それは現在に至るまで行われていません。一連の指導的立場にある物理学者・原子力学者たちの結論によれば、RBMK型は、安全ではない炉です。クルチャトフ記念原子力研究所の指導的物理学者のヴォルコフ氏は、炉心構成に変更が加えられたことについて印象を述べています。そして、11名からなる委員会も、その考えに同意しました。少なくとも、一連の違反がなければ、今回のことは事故にまで至らなかったということです。

修理と運転に関する私の負担は大きなものだったので、核安全の問題に関しては、科学部門原発副主任技師のリュトフを当てにしました。彼は、86年4月25日に準備されていたプログラムについて知っていました。しかし、核安全部門の専門家たちと共に彼も役にたちませんでした。

1日に12時間か、それ以上働き、休日も返上して、私はチェルノブイリ原発の運転管理システムの変更に関する書類や、発電所の第3区画を独立した原発として機能させることに関する書類を用意していました。事故率の問題に関しては、多くの時間を費やしました。チェルノブイリ原発では、他の原発よりも事故の発生数は少なく、発電所は、他よりも安定的に操業していました。これら全ての問題に関わる一方で、私は、恐らく、自分の補佐役たちの働きを管理することに十分な注意を払っていなかったのです。それから、私が長く病気をしていたことも申し添えておかなければならないでしょう。事故の4ヶ月前に、脊柱を傷つける怪我を負っていました。

放射線状況の評価に私は加わっていませんでした。

4月26日の朝にやって来た交代作業班の職員は、第3号炉ブロックの冷却を行うために必要でした。クラスノジョンの報告によれば、タービン建屋の被曝線量レベルは、毎時1000マイクロレントゲンを超

えていませんでした。そのため私たちは、事故対策の作業を行うために職員たちをそこに留め置いたのです。

通報に関しては、民間防衛本部長と所長がすでに行っているものと思っていました。もちろん、通報は、それとは別に平行して行っておく必要がありました。以上です。

裁判長 — なぜ、あなたは、自分で間違いだったと認めるようなプログラムを承認したのでしょうか？

フォミン — 1982年と84年、85年にプログラムを実施した際には、原子炉に対するAZ-5シグナルは、タービンの隔離調整弁を閉じたところから伝えられました。一方、1986年の場合は、ここの部分に変更が加えられていました。今、私にはっきり分かることは、このプログラムは専門家たちと歩を合わせて行うべきであったということです。全てのタービン発電機が停止する状態で、原子炉を運転のままにしておく意味がなかったのです。

最大想定事故ボタンの設置は、事故に対して全く無力でした。というのも、私たちは安全系の論理の部分のみを利用していただけからです。

炉の各ループに4つの主循環ポンプをつなげたことに関して申し上げれば、それは、違反ではありませんでした。そうした条件は、例えば、主循環ポンプの移行を行う際に作られるものです。

蒸気の排出に関しては、タービン復水器蒸気急速排出装置を介して送り出すことが予定されていました。緊急炉心冷却システムを切ったことは、違反ですが、この違反が事故を招いた訳ではありません。

私は、プログラムの一連の項目の違反が、事故の主原因だとみています。とりわけ、炉の出力を200MWまで低下させたことです。

検事 — なぜ、あなたが議長ポストに就くはずになっていた学習訓練・教育評議会は、設置されることがなかったのでしょうか？

フォミン — それに関する指示書は、1983年に受け取りました。私は、それは実行済みのものと思っていました。その監督役は、ナザルコフスキーでした。

検事 — なぜ、予備役に対する許可やブロック交代作業班長や発電所交代作業班長、交代作業班長の自主的活動に対する許可は、原発指導部によっては、なされなかったのですか？

フォミン — 技術運転規則により、それは、原発所長、発電所主任技師及びその副職が行うことになっていました。

検事 — なぜ、あなたは、各作業箇所の予定巡回や作業文書類の査閲を実行していなかったのですか？

フォミン — 私は、巡回は定期的に行っていましたが、メモ記録を残していなかったのです。

検事 — 最後のメモは85年3月18日のものです。これは、あなたが巡回を行った最後ですか？

フォミン — 私が職場に出るようになったのは、1986年の2月末で、室内のデスクワークをしていました。歩きまわるには痛みがあったのです。医者たちは、仕事には出ないように勧めていましたが、私は仕事が滞らないように職場に出たのです。

検事 — 一連の職務指示において、指導管理者の職務に関しての、いくつかの必要要件が欠けているのは、なぜでしょうか？第2原子炉作業部門区の職長は、自身の指示は自分で書いていましたが。

フォミン — 職務指示は、所長が承認することになっています。

検事 — なぜ、あなたは、全ての事故事例や故障事例について調査究明に当たらなかったのでしょうか？

フォミン — 私は、全ての事故や故障について把握していました。しかし、ナザルコフスキーが良心的とはいえない不十分な事務処理をしていたことが分かりました。私は、彼は良心的に働いているものと考えていたのです。

検事補 — 一連の試験の発案者は誰だったのですか？

フォミン — 一連の試験の発案者役だったのは、電気作業係ですが、実際のところ、この係にとっては、こうした慣性運転の状況と言うのは、事実上必要のないものです。しかし、それは、計画に盛り込まれたのです。つまり、実施する必要があったということです。複数の確認者が私たちに対して、これは必要のないものだろうという指摘をしていました。電気係にとって必要だったのは、計画のうちの、これらの関係部分をお確かめて調整することだけでした。

検事 — ブリュハーノフは、このプログラムが実施されることを知っていましたか？

フォミン — 彼は、知らなかったと言っています。

検事 — では、あなたは、彼にこのことを言ったのですか？

フォミン — いいえ。言っていません。

検事 — あなたの意見としては、いかがでしょうか、この事故は防ぐことの出来たものでしょうか？

フォミン — もし AZ-5 が、隔離調整弁が閉じた状態から発せられなければ、原子炉ブロックは無傷のまま残ったでしょう。

検事 — わかりました。では、なぜ、そのことが、このプログラムの中に言及されていなかったのでしょうか？なぜ、そういうことをしてはならないと、安全措施の章の中では言及されていないのでしょうか？プログラムのどこに、リュートフや物理専門家たちがいますか？なぜ、ここには、電気分野の専門家たちしか、いないのでしょうか？

フォミン、沈黙。

検事 — どうして、緊急炉心冷却システムを切ったのですか？

フォミン — それは、規定違反であり、一連の安全に関する基本規則に反するものです。

検事 — 試験を行うに際して、必要な出力レベルについて、あなたが相談を行った物理専門家たちがいなかったのは、なぜですか？

フォミン — リュートフとゴボフとは、出力レベルについて詳細に話し合っていました。

検事 — あなたの見方として、この事故の最大の責任者は、誰でしょうか？

フォミン — プログラムの内容からの逸脱を許したジャトロフとアキモフです。

検事 — あなたが、外部被曝線量レベルが高い値になっていることを知ったのは、いつのことですか？

フォミン — 4号炉ブロックへ向かう途中です。朝の5時頃、私はクラスノジョンに会いました。彼に状況について尋ねたところ、彼は「確認してみる」と言いました。私は彼に、あとで4号炉ブロック制御室に来て私に状況を報告するように言いました。その後、グレボフと別の人たちが、原発敷地内の放射線状況に関する記録図を作成しました。

検事 — あなたは、ずっとブリュハーノフと一緒にいましたか？あなたは、状況を示す数値などについて意見を交わすことはなかったのですか？あなたは、ジャトロフと会いましたか？

フォミン — いいえ。

検事 — あなたは、朝には100名以上が入院したことを知っていましたか？

フォミン、沈黙。

検事 — あなたは、市委員会の会議に出席しましたか？

フォミン — ヴォロシコが開いた会議には、私は出席していません。省の会議には出席しました。

検事補 — 第4号炉ブロックは、1983年12月31日に慣性運転システムのテストをせずに稼働開始に至りました。あなたは、このことを知っていましたか？

フォミン — はい。

検事補 — ブリュハーノフは、このことを知っていましたか？あなたは、このことについて、彼に報告

しましたか？

フォミン — いいえ。そういった問題は、同様の企業には数多くあるものです。

検事補 — あなたは、試験の実施を自分で決めたのですか、それとも上からあなたが命じられたのでしょうか？

フォミン — 自分です。

検事補 — では、1982年、1984年、1985年には、誰が〔試験〕プログラムを承認し、また誰の指示によって行われたのですか？

フォミン — 承認したのは私自身です。指示はありません。

検事補 — 今回のプログラムに関する作業を指揮したのは誰ですか？

フォミン — 私です。

検事補 — 所長は、慣性運転試験が行われることを知っていましたか？

フォミン — いいえ。

検事補 — あなたは、彼に話をしましたか？

フォミン — いいえ。

検事補 — 慣性運転電源システムに繋がれたものは、何ですか？

フォミン — 給水ポンプ電源です。

検事補 — では、あなたが繋いだものは何ですか？

フォミン — 給水ポンプ類です。ただ、その際、主循環ポンプを含めて、この部分に繋がれた全てに対して供給が行われます。

検事補 — プログラムでは、そうならなければならなかったのですか？

フォミン — はい。

検事補 — 1985年に第7タービン発電機で事故があった時は、慣性運転の試験が行われていたのですか？

フォミン — いいえ。

検事補 — 4号炉ブロックは、いつ停止されなければならなかったのでしょうか、また、誰が予定日を変更したのでしょうか？

フォミン — 1986年4月23日です。ただ、その後私たちは、連休中に炉を冷却することを決めていました。

検事補 — 4号炉ブロックを停止させる命令はあったのでしょうか、また、それは、誰が出したのでしょうか？

フォミン — 所長が出した、定期保守点検計画のため4号炉ブロックの停止命令がありました。

検事補 — あなたは、4月21日に試験プログラムを承認し、23日には実行されなければならないことになっていました。その期間で、プログラムを検討するのに十分だったのでしょうか？

フォミン — プログラムの原案は、それに参加する全てのチームで事前に調整されていました。

検事補 — 所長は、プログラムの延期について知っていましたか？

フォミン — 知っていました。

検事補 — 専門家たちを呼び寄せるためにハリコフに電報を送ったのは誰でしょうか、また、それは何のためでしょうか？一連の試験のための支出に関する問題を解決したのは、誰でしょうか？（6000ルーブル以上）

フォミン — 電報を送ったのは私です。第8タービン発電機の振動試験を行う必要があったためです。

検事補 — 支払いに関して所長は知っていましたか？

フォミン、沈黙。

検事補 — あなたは、振動試験のプログラムを目にしましたか？

フォミン — 審理中に目にしました。

検事補 — あなたは、作業の開始までに、そのプログラムを知っておく必要があったのではないですか？

フォミン — 慣例的なものでしたから。

検事補 — あなたは、慣性運転試験と振動試験が同時に行われることをはっきり認識していましたか？

フォミン — 私は、予想していませんでした。

検事補 — これら2つの試験は、同時に行いうるものなのでしょうか？

フォミン — 同時には行えないものです。この2つの試験は、タービン発電機のそれぞれ異なる稼動設定を必要とします。

検事補 — では、これが事故原因の1つであるとの認識は、持っていますか？

フォミン — 一連の審理資料から、そう結論付けることは出来ません。

検事補 — ブリュハーノフ氏は、振動試験が実施されることは知っていましたか？

フォミン — 分かりません。

検事補 — 単刀直入に仰って下さい。ブリュハーノフ氏は、慣性運転に関して知っていましたか？

フォミン — いいえ。

検事補 — あなたが、彼に話をしておかなかったということは、あなたの非ということですね？

フォミン — (長い沈黙) — 私の非です。

専門家 — 1982年の試験は、1986年の試験とは違っていました。最大想定事故 [MPA] ボタンや4つの主循環ポンプはありませんでした。

フォミン — それは最初のテストで、私たちは、慎重でした。

専門家 — なぜ、あなたは緊急炉心冷却システムから冷水が炉に放出されることを危惧したのでしょうか？

フォミン — そのようなことは、してはならなかったのですが、私たちは少しの間、緊急炉心冷却システムを切るという決定をしたのです。なぜ、そのようなことになったのか、私には答えられません。(ジャトロフ、笑みを浮かべる。)

専門家 — ドンテフエネルゴ [Dontechenergo]のメトレンコ准技師がプログラムを立案したのは、どういことでしょうか？

(ジャトロフ、笑みを浮かべる。)

フォミン — もちろん、工業技術者の資格を持つ者がプログラムをまとめたほうが、良かったと思います。

専門家 — あなたは、このプログラムが1984年に行われたプログラムを繰り返したものであるということを知っていました。その通りですか？

フォミン — まさに、そのために私たちは、全員でプログラムを調整することをしようとしなかったのです。それは、すでに安全なものであることが示されていたからです。

専門家 — すべてのテストが失敗に終わっていました。にもかかわらず、あなたは、稼動中の原子炉が

ロックで慣性運転を行うことに関する技術的決定（1985年10月31日付）に署名しています。

フォミン — ただ慣性運転によって給水電気ポンプを動かすことの出来る時間を確かめる作業が残っていたのです。

専門家 — 一連の安全防護システムが切られたのは、一体なぜですか？

フォミン — 簡単に話すことが出来ませんが、いくつかのシナリオを想像することはできます。

専門家 — あなたの見方として、原子炉の出力が700MWであるべきところ、200MWまで低下してしまったのは、どうしてでしょうか？

フォミン — 担当職員は直感的に、出力レベルが低いほど、より安全だというふうに予想したのだろうと思います。

専門家 — しかし、出力レベルについて検討した際に、ジャトロフ氏が、200MWを要求したのに対して、物理を専門とするクリャト氏は、700MWを繰り返し強く求めていました。あなたは、このことはご存知でしたか？

フォミン — はい。

専門家 — あなたは、4月25日朝に反応度操作余裕が15本以下であることを知っていたのですか？

フォミン — クリャトは、反応度操作余裕が15本以下であることを知っていましたが、発電所中央管理班長は、4月25日の朝の臨時ミーティングで、私にそのことを言っていませんでした。

専門家 — なぜ、物理専門家たちは、プログラムから外されたのでしょうか？

フォミン — このプログラムでは、核安全課の代表者の参加を要するような循環ポンプの変化ではなく、追加ポンプの稼働が予定されていました。加えて、運転担当の発電所副技師長自身が、しかるべき知識を備えた物理の専門家でもありました。その後、核安全課は、4月25日11:00の臨時会議に参加し、そこで試験について知りました。核安全課の人々が知ったのは、試験が行われること、反応度操作余裕が15本以下であることで、それでもなお、相談のために原子炉運転主任を補佐する専門家が据えられることはありませんでした。

専門家 — あなたは、事故後にこの原子炉の特性があらわになったとは思いませんか？また、事故が起きるまで、そのことを知りませんでしたか？

フォミン — 私は、今回、一連の安全対策が講じられたということは、それ以前に原子炉に不備な点があったことを物語っていると思います。加えて、蒸気効果はマイナスになると思われていましたが、実際には、それは常にプラスでした。

専門家 — チェルノブイリ原発では、制御棒を大量挿入した際に、プラスの反応度になる経験があったのですか？

フォミン — いいえ。得られていたのは、スモレンスク原発とクールスク原発に関するデータです。

専門家 — あなたは、RBMK型に関するエメリヤノフとドレジャーリの著作を読んでいますか？

フォミン — 読みました。

専門家 — 炉の出力は、事故が起きるまで、しばしば3400MWを超えていました。これは、国家原子力監督委員会の一連の指示書の中にあることです。あなたは、これをどう説明されますか？

フォミン — PRIZMA [原子炉ブロック指標数値算出プログラム] と SFKR [原子炉エネルギー供出分配物理管理システム]、それに熱バランスとの間に不一致がありました。シモノフが私たちに指摘を行っています。

専門家 マルティノフチェンコ — シモノフの報告書では、技術規定違反の例が大半を占めています。あなたは、これに対して形式的に対応しました。なぜでしょうか？

フォミン — 私は、チェルノブイリ原発において技術規定の組織だって一貫した違反の例があったとは

記憶していません。

マルティノフチェンコ — 原子炉ブロック停止の事実に関する報告書の1つでは、国家原子力監督委員会の指示により原子炉が停止されたということが言われています。あなたは、どうお考えでしょうか、これは深刻な理由によるものでしょうか？

フォミン — はい。

専門家 — 炉心部が破壊されていることを知ったのは、いつのことですか？

フォミン — 4月26日の午後、原発の周りを乗って回って、黒鉛を目にした時です。

専門家 — 第2原子炉作業区長が午前10時に、給水の必要はない、炉が破壊されているとあなたに報告しています。

フォミン — 彼は、そういうことは言っていませんでした。シトニコフが言ったのは、部分的な破壊が見られるということです。

専門家 — あなたは、民間防衛の面に関しては、一連の専門部隊の指揮官の立場です。4月26日の朝、これらの部隊からは600名がチェルノブイリ原発に出ていました。どのような根拠で、これらの隊員を招集する必要があると判断されたのでしょうか？

フォミン — 私は、その数字に関しては承知していません。作業区長たち自身が、自分たちに必要な面々を呼んだのです。

専門家 — 誰が要員の交代を行うことを許可したのですか？

フォミン — 発電所中央管理班長の要請に応じて私が許可しました。

裁判長 — 弁護側、被害者側に質問はありませんか？

リュトフ M. A. — (科学担当発電所副主任技師、演壇に飛び出す) — 私は、知らなかった、プログラムのことなど私は知らなかった！皆、知っていたように言っているが、私は知らなかったんだ！

裁判長 — あなたは、フォミンに何か質問があるのですか？

リュトフ — ありません。

裁判長 — では、座ってください。それは、質問ではありません。あなたには、後で尋問を行います。

フォミン側弁護人 — 試験が行われることをリュトフは知っていたのですか？

フォミン — 知っていました。

フォミン側弁護人 — 彼は原子炉ブロックが停止することは知っていましたか？

フォミン — 知っていました。

フォミン側弁護人 — あなたは、彼が投げ出したと言っています。それは、どのような所に現れていましたか？

フォミン — 彼は、自分の部署の専門家たちの当直当番を管理確保しなければならなかったのです。

フォミン側弁護人 — ジャトロフに関して、彼の持つ専門技能に関して疑問はありますか？

フォミン — いいえ。彼は経験ある専門家で、物理を専門とする技師です。

フォミン側弁護人 — あなたが病欠した4ヶ月間、発電所主任技師の代行を務めたのは誰ですか？

フォミン — リュトフです。

フォミン側弁護人 — プログラムは彼が加わってまとめられ、彼はプログラムのことを知っていたのですね？

フォミン — 知っていました。

裁判長 — プログラムの原案が出来たのは、いつですか？

フォミン — 3月です。

裁判長 — では、プログラム自体は？

フォミン — 4月です。

フォミン側弁護士 — 全快するより前にあなたが職場に復帰したのは、なぜですか？

フォミン — 所長がソ連共産党第27回党大会に出かけ、党委員会書記のパラシンが私に職場に出るよう要請したのです。はじめ私は拒否しました。彼が、現場の重要な問題には関わらなくてよいからと言うので、私が折れたのです。

専門家 — 物理を専門としない通信教育を受けたあなたが、発電所主任技師の職務を果たす上で頼りにしたものは何ですか？

フォミン — 発電所主任技師の職は、私が求めたものではありません。ただ、それを提案された時、拒否はしませんでした。加えて、私は所長に物理を専門とする人々の中から私に補佐役の副職をあてがうことを勧めました。シトニコフ、ジャトロフ、リュトフが物理を専門としています。

ジャトロフ側弁護士 — あなたは、ジャトロフ1人が、2昼夜間にわたって4号炉ブロックでの一連の作業を指揮したのは問題なかったと思いますか？

フォミン — 彼には休憩時間がありました。私たちはジャトロフと電話で打ち合わせをしました。彼は、4月25日の16時から23時まで休憩を取っています。

コヴァレンコ側弁護士 — なぜ、コヴァレンコは、自分に対する職務指示を自分で書いていたのでしょうか？これは、「職員作業指針」に反していませんか？

フォミン — 私にはお話することが出来ません。私は読んでいません（カルパン注：原文意味どおり）。

コヴァレンコ側弁護士 — コヴァレンコは、慣性運転プログラムに参加する必要があったのでしょうか？

フォミン — はい。

コヴァレンコ側弁護士 — なぜ、彼の名がプログラムにはなかったのですか？

フォミン — 作業部門区長としての彼に実際の作業を任せることは出来ませんでした。ただ、プログラムに関係する、自身の部門の専門家たちの仕事を管理することが、彼には出来たのです。

コヴァレンコ側弁護士 — あなたは、プログラムに関する会議を開きましたか？

フォミン — 開いていません。それを行っていたのは、ジャトロフです。

コヴァレンコ側弁護士 — コヴァレンコが試験に参加する義務のあることについて、どこに指示がありますか？

フォミン — どこにもありません。

ロゴシュキン側弁護士 — もし、あなたが4月25日の朝に、発電所中央管理班長から反応度操作余裕が15本以下であることを知らされていたら、あなたは、どうしていたでしょうか？

フォミン — 炉を停止させていたでしょう。

ロゴシュキン側弁護士 — どこが発電所中央管理班長の担当執務箇所ですか？

フォミン — 中央制御室や各原子炉ブロック制御室です。どこにいるかは、中央管理班長自身が決めます。

ロゴシュキン側弁護士 — あなたは、誰から事故について聞きましたか？

フォミン — 朝4時頃、中央管理班長のロゴシュキンからです。

ラウシュキン側弁護人 — ラウシュキンは、プログラムについて知っていましたか？

フォミン — 分かりません。

ラウシュキン側弁護人 — では、慣性運転については？

フォミン — 分かりません。原子炉ブロックの停止については、彼は知っていました。

ラウシュキン側弁護人 — ラウシュキンは、あなたに自分の指示を送っていましたか？

フォミン — いいえ。

ラウシュキン側弁護人 — では、発電所指導部には？

フォミン — 分かりません。エラギナとフロロフスキーは出していました。シェフチェンコもです。

ラウシュキン側弁護人 — あなたは、臨時会議にリュトフが出ていたと仰いました。彼のやる気の無さについては、どのような点に現れていましたか？

フォミン — 彼は、4月26日の物理専門職たちの当直当番を組織せず、反応度操作余裕の低下について報告しませんでした。

裁判長 — 技術操業規則担当監督技師長のA.ナザルコフスキーは、どのような学歴を有していますか？

フォミン — 中等技術教育です。

裁判長 — では、そうした養成レベルの人物が、原発での一連の事故について、しかるべき質の調査を行うことは可能だったのでしょうか？

フォミン — 私は、この問題を常に気にとめていて、ナザルコフスキーに代わる人を探していました。残念ながら、それを間に合わせる事が出来ませんでした。

1987年7月9日 第3回審理

(午前9時から)

裁判長 — フォミン被告、私たちは昨日、プログラム自体にも、またその実施においても、安全規則が欠けていたことについて、詳細に話をしました。主任技師として、あなたは、これらの逸脱をどのように説明しますか？

フォミン — プログラムは、立派に見えるようにして、まとめられていました。

裁判長 — そういう質問ではありません。あなたの副職であるジャトロフは、今回の事故につながったような一連の違反を、どうして許したのでしょうか？

フォミン — ジャトロフは、経験ある専門家で、チェルノブイリ原発では9年間の勤務歴があります。自分の仕事にも通じています。アキモフについては、私は、しかるべき専門性を備えた、注意深い専門家であると知っています。私は、発電所副主任技師の頃から、彼の働きを見てきました。原子炉制御技師長のトプトゥノフは、あまり経験を積んでおらず、移行作業時の状況下での仕事に慣れていませんでした。

裁判長 — そういう質問ではありません。あなたの部下が見逃してしまった、一連の安全規則からの逸脱について、あなたは、どのように説明できますか？

フォミン — アキモフの陳述に関わらず、私は、主要な部分については、発電所副主任技師のジャトロフが自身の権威によって生み出したのだと思います。

裁判長 — あなたは、アキモフの陳述を読んでいたのですね。一連の主な逸脱を生む原因を作ったのは、誰ですか？

フォミン — 主だった逸脱は、ジャトロフの命令によってなされることになりました。

裁判長 — なぜジャトロフは、そういうことをすることになったのだと、あなたは思いますか？

フォミン — ジャトロフとアキモフは、恐らく、炉心内の径方向と高さ方向のエネルギー出力分布に、より気をとられていたのでしょう。それで、移行作業時の反応度操作余裕に注意を払うことを見逃してしまったのでしょう。実験に参加した人たちの行動を、私はこのように説明します。

検事 — プログラムに参加する人々を指名したのは誰ですか？

フォミン — プログラムを承認した人です。

検事補 — テストの指揮役としてジャトロフを認めたのは誰ですか？

フォミン — 管理指揮役にジャトロフを承認したのは、私です。

検事 — あなたは、死亡したトプトゥノフは、経験の浅い、若い専門家であったと言いました。どのようにして、あなたは、こうした複雑な試験において彼を任につかせることが出来たのですか？

フォミン — 誰が試験に参加することになるか、前もって予想するのは、難しいことでした。ただ南ウクライナ原発での故障により、試験が第2交代班の担当に延期されることになった次第です。

検事 — 発電所職員の職能の平均的なレベルは、どの位だったのでしょうか？国家原子力監督委員会は、再三にわたって、職員の養成が不十分であること、トレーニングが不足していることを指摘していました。あなたは定期的にその報告書を受け取っていましたが、対応は形式的なものでした。

フォミン — 自分の知るところとなった技術的規律違反の例については、私はそれを分析し、断ち切っていました。しかし、人間は人間です。新しい違反の数々が現れて来たのです。

検事 — 予審の中で証人たちが語ったところによれば、チェルノブイリ原発での教育訓練は、形式的な形で行われていました。そこから得られる効果は、僅かなものでした。

フォミン — 私たちのところでは、定期的に職能コンクールが開かれ、そこで高い作業成果が示されていました。

検事 — そうしたコンクールでは、都合の良いことが発表されるものですし、一部の腕のたつ人たちを見つけ出すことが可能です。私に関心を持っているのは、大多数を占める従業員たちのことです。なぜ、チェルノブイリ原発では、技術訓練評議会が設置されていなかったのでしょうか？

フォミン — それは、私の手ばかりです。

検事 — それは、さらに、誰に罪がありますか？

フォミン — 所長です。

検事 — トプトゥノフに関してです。あなたの話では、彼には概ね知識不足の面が多かったということです。では、試験に参加した他の人々についてはどうでしょうか、やはり大方において知識が足らなかったのでしょうか、それとも、軽く侮って見ていたのでしょうか？

フォミン — どちらかと言えば、知識が豊富であることから来る、軽く侮った態度でした。

(注：フォミンは、前日に比べ、しっかりと落ち着いた、人の良い感じを保つ。声には以前の調子が蘇っていた。)

フォミン — 私には、チェルノブイリ原発の職員は、規律正しく、しかるべき知識と技能を備えた人々だという確信がありました。それは、他の原発との仕事の比較から、はっきり分かったことです。私には、職員の安定性に対する確信があったのです。

裁判長 — 他の発電所との比較は、やめておきましょう。あなた方には、職員の犯した39件の違反がありました。どうですか、これは、少ないですか？

フォミン — それは、5年間の、しかも全ての原子炉ブロックでの数を合わせたものです。4号炉ブロックでは、少なかったと私は思っています。

検事 — 残念ながら、あらゆることが起きた今になっても、あなたは、この問題を間違って理解していますね。

検事 — 4月26日、あなたは、いつチェルノブイリ原発に着きましたか？

フォミン — それは答えるのが難しいことです。正確には覚えていません。朝5時か、その辺りです。

検事 — あなたのいる所で、ヴォロビヨフは、放射線の状況について報告しませんでしたか？

フォミン — 私のいる所で、ヴォロビヨフの報告は聞いていません。

検事 — 4月26日、あなたは、どこにいましたか？

フォミン — 4号炉ブロック制御室、中央制御室、地下壕、自分の執務室にいて、プリピャチの町にも行きました。

検事 — あなたは、ブリュハーノフと一緒にいましたか？それとも一人でいたのでしょうか？あるいは、他の専門家たちと一緒にでしたか？

フォミン — 私は一人ではいませんでした。他の人たちと一緒にいました。

検事 — それでは、あなたは他の人たちと一緒にいて、彼らは常に放射線量のことを口にしていたのに、なぜ、あなたは放射線の状況について全く知らなかったのでしょうか？あなたの口から出る答えは、かなり説得力に欠けるものに聞こえます。

フォミン — 私は、放射線量が増えていることについては、実際に何も知らなかったのです。原子炉区画で火災によって負傷した職員も、すでにいませんでした。加えて、私に関わらなければならない色々な問題が、山とあったのです。その中には、モスクワの委員会からの指示による課題もありました。

検事 — 朝4時には、委員会のメンバーは誰もいませんでした。あなたの原発の人たちは、報告をし、情報を知らせていました。原発の火傷を負った人たちは、医療衛生部に運ばれていました。あなたには、こういったことに関心がなかったのでしょうか？

フォミン — 関心はありました。しかし、私は、交代の前に地下壕に赴いたのです。朝の段階では、私には多くのことが、はっきりしていませんでした。私だけでなく、主任設計士や主任企画立案者の代表にも分かりませんでした。午後に自分の目で、発電所の敷地内に黒鉛の破片があるのを見つけるまで分からなかったのです。

検事 — 最高裁判所では、発電所内にずっといながら、あなたが事故の規模やその深刻さについて何も知らなかったという話は、信じないでしょう。あなたは、何時に発電所を後にしたのですか？

フォミン — 私は、事実上、5月1日までチェルノブイリ原発内で暮らしていました。換気室や民間防衛隊の地下壕で休んでいました。

検事 — ますます分かりません。状況を知っている人たちの中にいながら、あなたは、どうやって自分が知らないままでいられたのでしょうか？

人民参審員 — フォミン氏に尋ねます。なぜ発電所の指導部や職員たちに、今回の事故を招くことになったような油断が生まれたのでしょうか？

フォミン — 従業員との定期的な会合中では、発電所の順調な働きについても、不備についても指摘されていました。職員の働きの否定的な面にも注意は向けられていました。

裁判長 — フォミンに対する質問は、もうありませんか？座ってください。

裁判長 — ジャトロフ被告、法廷に対して何か言いたいことはありますか？

ジャトロフ A.S. — 私はチェルノブイリ原発に原子炉作業部門区の次長として着任し、1979年まで、その職を務めました。それから、第2原子炉作業部門区の職長に任命され、1983年には、チェルノブイリ原発第2号棟〔3・4号炉ブロック列〕運転担当副主任技師となりました。私の仕事は、基本的に、職員に関する一通りのこと、職員の養成、書類の準備、組み立て管理の組織化などに関係するものでした。私が訴えられているのは、原子炉ブロック操業中の職員の行動に対する監督不行き届きというものです。

これから、どのように私が自分の勤務日を過ごしていたかを説明したいと思います。

朝8時に所長との個別ミーティングがあります。それから、私は、原子炉ブロックに行きました。毎日、9時から13時まで私は、一連の作業箇所の管理を行い、プラント機器類を見て回り、点検をしていました。自分の仕事において、私は運転担当の各作業部門区の次長たちに頼っており、彼らとは毎日ミーティングを行っていました。そして、その場で私たちは、運転に関する問題について話し合っていました。また、定められた必須の手順に基づき、毎日、各原子炉ブロックの制御室を訪れていました。基本的な機器類については、1週間に少なくとも1度は確認していました。また、1ヶ月に少なくとも1度は、地下室から屋根までの各部屋を確認しておりました。昼食は、昼休みの終わりにとり、私は、その後、午後に各原子炉ブロックに行くことは出来ませんでした。午後は、書類の作成やテスト、職員関連の仕事に携わっていました。一日の勤務は、19時に終わっていました。土曜日と同様に過ごしていました。お分かりのように、仕事の形態は、全くデスクワークではありません。これに加えて夜間の原発への出勤も行っていました。

その性格から、明らかになった違反について私は黙っていることは出来ませんでした。私は、それを直ちに職員に伝え、そうした違反の改善を求めています。技術ベースでの一連の違反があったことは、その通りだと言わねばなりません。それらが、蓄積し、放置されていたという風に言うことは出来ません。3号炉と4号炉の各ブロックにおいて職員の非があったのは、AZ-1, 3, 5です。

これらの過失は、直ちに明らかなものであり、残念ながら、確かにありました。しかし、隠された、明らかにされていないような違反はありませんでした。もちろん、第1号棟[1・2号炉ブロック列]と比べて私たちの所では、職員の安定度は、弱いものでした。職員のおよそ30%までが、私たちの所では入れ替わり、人々は第3号棟に去っていました。

私自身、安全技術、一連の技術規定、規則、規準に違反したと言われていました。ただ、私は自分では技術操作を行っていませんでしたので、つまるところ、それは、私の指示を介してのみ、ありうることでした。私は、そのことについて少し考えて見ました。時間を置いて、今皆さんに言いたいのは、私は、そうした過ちを犯したことはないということです。それは、これから明らかにされるものだと思います。

第4号炉ブロックの停止にあたり、私は、「慣性運転」プログラムを含めた日程を認めました。なぜ、私は、そうしたことをしたのでしょうか？それは、最終的な結論まで導く必要のある計画決定でした。加えて、関係監督機関の指示書があり、このプログラムは、発電所主任設計士により承認されたものでした。すなわち、このプログラムを日程に含めない根拠は私にはなかったのです。

試験全てに関して言及することは、恐らく、必要ないでしょう。それらは、成功裏に行われました。ここで問題点は2つの段階からなっています。タービン作業部門区が、第8タービン発電機での振動試験を実施する準備が出来ていませんでした。検出器が据えられているブラケットが、第8タービン発電機に溶接されていませんでした。これに対する責任は、タービン作業部門区長のホロジックと修理担当発電所副主任技師のアレクセエフにありました。そして第8タービン発電機の試験準備が出来た際も、検出器の具合のせいで、私たちは、当初プログラムの定めたとおりに、タービン発電機の負荷を変化させるプログラムを実施することが出来ませんでした。

このプログラムに関わる全員、全ての機材が、時間通りに、期間内に用意されました。このことによる遅れは、一切ありませんでした。停止の不備は、一部の作業部門区の代表者たちがいなかったことによるものです。プログラムに関係なく、彼らは、停止に立ち会っていませんでした。

プログラムについては、その実施に携わらなくてはならない職員だけが知っていました。それは、カザチコフ、トレグプ、アキモフの各交代作業班です。トレグプは、プログラムのことをよく知っていました。アキモフは、タイミングよく前もってプログラムのことを知らされていました。全員が、このプログラムに関する指導を受けていました。

一連の作業が急ごしらえで行われ、深夜の作業と一緒に合同で行われたという風に非難されています。

ここで申し上げられるのは、そうした急ごしらえの仕事というものは一切ありませんでしたし、合同作業についても同様だということです。惰力運転の過程での振動計測が行われていたという、カバノフ（ハリコフ・タービン工場）の証言があります。しかし、それらの計測は、いかなる形でも原子炉に影響を及ぼしうるようなものでは、ありえませんでした。重心位置の決定やバランスとりのため、振動計測結果の結論を出すことは、明らかに不可能でした。そのため、アキモフが振動計測の終了について私に報告した時に、私は彼に対して、惰力運転プログラムの準備に入るよう命じました。この時、私のところにタービン作業部門区次長のダヴレトバエフが寄って来て、ハリコフ・タービン工場からの代表者たちが自由慣性運転の際の振動計測を行うように要望しているということを行いました。私は彼に、「だめだ。我々は慣性運転プログラムに基づいて炉を止める。ただ、もし蒸気が十分だったら、そちらでタービンをとらえて計るように」と言いました。ですから、やつつけ仕事だとか、へまをしでかしたという話には、根拠がないのです。深夜帯だったということに関しては、それは、電力供給システムの決定が、そうであったということです。

私が完全規模の一連の試験を経ずに、原子炉の慣性運転を認めたということで、私は咎められています。しかし、第1に、空転状態での試験は行われ、成功していました。その後、発電所主任技師は、原子炉の慣性運転を実施し、合わせて最終的な一連の試験を行うという技術決定に認可を出していました。

次の問題点です。私がプログラムにサインした際、あたかも、私が十分な分析を行わなかったかのようになっています。私の所へマトレンコが1986年にやって来た際、私と彼は、電気分野においては、プログラムの詳細について話し合っています。それから、私は彼に修正を施し、承認のサインを得るためにチェルノブイリ始動整備企業体、原子炉作業部門区、熱自動機械・計測作業部門区と連絡をとって調整するように言いました。私は彼と、電気分野のことにに関してのみ話し合いました。というのは、彼と他の面について話し合っても意味がなかったからです。技術分野のことについては、私は、自分に十分な知識があると考え、自分自身で検討を加えました。プログラムを実施する際の流れの一貫性について、私は事前に十分に考え通し、いかなる問題も起こりえないことを確かめていました。

次に機器の振動に関してです。主循環ポンプの停止に際して、私は何百回と停止を目にしてきましたが、どのような振動もありませんでした。あった振動というのは、18Hzのもので、慣性運転の際の周波数（35Hz）と比べて半分の小さなものでした。

各作業部門区との調整の後、私たちは、私の執務室に集まり、もう一度、プログラムについて詳細に話し合いました。それから、マトレンコが、恐らく、フォミンの所へ承認を受けるためにプログラムを持っていったと思いますが、正確には分かりません。

裁判長 — フォミン被告、あなたは、そのプログラムを、どうやって受け取りましたか？

フォミン — 通常通り、事務局経由で郵便物としてです。

裁判長 — 15分間の休憩とします。

（休憩 12:30 から 12:45 まで）

裁判長 — ジャトロフ被告、どうぞ話を続けてください。

ジャトロフ — 4つの主循環ポンプを外に着けることは、どのような文書によっても禁じられていません。さらに、それは、例えば、主循環ポンプの切り替えの際などに、しばしば用いられていることでもあります。そうでないなら、このことについて何らかの制限が加えられていたはずでしょう。循環冷却水ループの流量は、どの文書でも制限されておらず、圧力管内の流量のみが制限されていました。主循環ポンプをつけた際の流量低下や流量上昇の警報シグナルはありませんでした。つまり、4番目の主循環ポンプの運転を禁じるための理由はなかったのです。平行して動いている各ポンプが様々な周波数の電源から給電されている間は、逆止弁が繰り返し衝撃を受けないか、見張る必要がありました。自動強制循環回路は、慣性運転によって給電されたポンプの下で落ちてゆく圧力、圧迫に対してのみ反応します。加えて、主循環ポンプには、流量が5000 m³/hになると働くAZ [事故防止システム]があります。5000 m³/hま

では、逆止弁の閉鎖は、どのようなものでもありえません。ですから、5000 m³/h の流量で、事故防止システムがポンプのスイッチを切り、通常通り、ポンプは正常に停止します。

今回の慣性運転プログラムの実施に当たって、私たちは、そうしたレベルの流量にまで達することはありませんでした。全流量は 5000 m³/h 以上でした。このため、これが水圧の不安定化を招くことになったかのように言う根拠は全くありません。

では、なぜ私たちが緊急炉心冷却システムを切っても構わないと判断したかです。

1. 計画に基づき、緊急炉心冷却システムは、最大想定事故の際に炉心部を冷却するためのもので、その最大想定事故は、設計者たちにより 1 原子炉あたり 1 年間に 10⁻⁶ 回の可能性があると見込まれています。私たちが、緊急炉心冷却システムを 12 時間切った場合、この時間内の最大想定事故の発生頻度は、1 原子炉あたり年間 10⁻⁹ 回となります、これは、極めて小さな確率です。

2. 加えて、技術運転規則 (§ 29, 29A) は、発電所主任技師の指示に基づいて、緊急炉心冷却システムのない状態で、原子力を出力運転することを認めています。最大想定事故ボタンを繋いだ際には、パイパス列に関係する微妙なあらゆる違い、あるいは職員のミスによる変化を考慮することが難しくなります。私たちは、高温の原子炉に冷水が注入されることを恐れていたのです。こうした事態を私たちが心配するには根拠があったのでしょうか？それは、ありました。様々な事故の最初の出来事を並べた新しいリストの中に、許可なく緊急炉心冷却システムを入れたという事例が盛り込まれていたのです。こうした一連の理由は、緊急炉心冷却システムを切るのに十分なものであったと私は思います。

次に最大想定事故ボタンに関してです。このボタンには関連文書がなかったということが言われています。このボタンは一時的に置かれるもので、ボタンを繋ぐ端子が示されていました。加えて、この最大想定事故ボタンに関して言うべきことは、このボタンは、緊急炉心冷却システム自体が切られると、全く無駄な長物だということです。

プログラムについてです。安全対策が不十分なものであったということが言及されていました。これは、不正確です。第 1 に、プログラム自体が、安全対策のもので、何をするか、どう安全にするかは、プログラム自体が定めています。プログラムに関する専門家たちの意見には、主循環ポンプ間の切り替えに際して核安全部の立会いが事前に定められていないとあります。これは、その通りではありません。専門家たちは、「R BMK 運転指示説明書」19.4.1 項を最後まで読み通していないのでしょうか。そこには、(核安全部の立ち会いに関する) この手順は、特別指示が出されるまで有効とあります。そして、この指示は出されているのです。これは、公式のもので、

主循環ポンプに関してです。出力が小さいほど、主循環ポンプを追加した際にもたらされる反応度が小さくなります。これは、SFKR [炉内エネルギー出力分布監視システム] プログラムにより明らかです。核安全規則 16.2 項の違反があったということが言われています。これは、技術的目的での切り替えの際には、自動制御もしくは手動による反応度の補償を事前に見込んでおく必要があるという内容です。主循環ポンプを入れた際に、反応度の変化は見られませんでした。また、主循環ポンプを切ったということもありません。ポンプは、すでに崩壊した原子炉で、切れていたのです。

次に蒸気に関してです。これに関しては、誰にも、どのような疑問もありませんでした。タービン発電機を切る前も、切った後もです。一連の試験が終わるまで圧力の破局的な高まりといったものはなかったのです。

さらにプログラムについてです。どのようなプログラムであっても、何らかの文書からの逸脱を見込んでいるものです。そうした逸脱の可能性やその必要性を評価する必要のあることは、別の問題です。そうでなければ、何でもプログラムなしにすることが可能ということになってしまいます。他の関係諸機関 (国家原子力監督委員会、N I K I E T [電力技術設計・科学研究所] など) とプログラムの調整を行うのは、プログラムの申請内容が正しいかどうか監督することを務めとする、計画・技術部の仕事です。私たちの所では登録のための部署として事務局があり、計画・技術部は、専門家たちを擁する部門なのです。

チェルノブイリ原発には、誰が、どこへ、どのような問題を願ひ出るかを定めたマニュアルが存在していません。さらに、発電所主任技師に対して私は、彼の執務室で、プログラムが、一連の上級組織とは調整が済んでいないことを話していました。発電所主任技師は、それに対して反応を示しませんでした。

今度は、原子炉の停止に関してです。実際のところ、炉は遅れて停止が行われました。アキモフの事故死によって、私たちは、もはや何故、彼が停止に手間取ったのか知ることが出来ません。しかし、このことは、事故の一連の原因には影響を与えるものではありませんでした（注：意味どおり）。2基のタービン発電機を止めるAZ-5をバイパスしてはならなかったということが言われました。しかし、それは、技術規定に則ってなされたのであり、事故の拡大には影響していないのです。100MW以下の（電気）出力では、この停止信号は、許可なくバイパスすることが許されていました。ですから、規定違反というものは、この場合なかったのです。

緊急炉心冷却システムが切られていたことは、事故の拡大にも、その一連の原因にも影響を与えるものではありませんでした。第1に、緊急炉心冷却システムは、こうした事故に対して考えられているものではありません。第2に、最大想定事故シグナルがなかったのですから、このシステムが入っていてもいなくても、全く関係なかったでしょう。シグナルがない状態で、運転員が手動でシステムを入れることはしません。理由がないのです。第3に、蓄圧タンク型緊急炉心冷却システムは、最初の何秒間かの間の爆発で破壊されていましたし、緊急炉心冷却システムの付属機器は、すべて電源が落ちた状態にありました。私が原子炉ブロック制御室の安全系パネルの所へ行って見た時、3つのパネルは全部、光が消えていました。理由は分かりません。

次に反応度操作余裕についてです。

手動制御棒が26本以下の状態での作業に対しては、発電所主任技師の許可がありました。24:00以降、反応度操作余裕は、制御棒26本以上に増やされることはありませんでした。このことは、つまり、新しい許可を得る理由もなかったということです。

ヨウ素ポケット（訳注：原子炉を停止したり急激な出力低下があると、中性子を非常によく吸収する核分裂生成物であるヨウ素135とキセノン135が増えて、原子炉の運転に支障がでること）に関してです。出力崩壊時に、私はブロック制御室にはいませんでした。私は、原子炉ブロックの点検をしていました。こうした（原子炉ブロック停止の）際には、大抵、様々な不備が明らかになります。ですから、私はいつも見回りをしていました。ただ、私は、原子炉運転技師長のパネルの所にトプトゥノフ、アキモフ、プロスクリャコフ、クドリャフツェフがいたのを覚えています。アキモフは、出力が30MWまで低下したと言いました。私がたどり着いた時、出力はすでに50-70MWになっており、私は、上昇を禁じようとはしませんでした。専門家たちからは、グラフによると3-4分の間、出力はゼロレベルであったの見方が示されています（マルティノフチェンコ）。これに対して、トプトゥノフの陳述は、出力が30MW以下ということにはなかったというものです。私は、そうした結論を出す何らの根拠も、マルティノフチェンコにはなかったと思います。ここで規定違反はありませんでした。

2基のタービン発電機を落とすAZ-5自動停止信号をバイパスしたことに、もう一度触れることにします。100MW（電気出力）以下に原子炉ブロックの電気出力が低下した際、許可を得ることなく、この信号をバイパスすることが出来ます。アキモフは、私に求めることなく、この信号をバイパスしました。私は、彼に対して、そうした指示は与えていません。

発せられたバイパスは全て、発せられなければならなかったものです。例えば、ドラム・セパレータの低下レベルが-600mmでの停止信号です。この信号は、そうあらねばならなかったような形で、出力の低下に際して、AZ-1からAZ-5へは全く移行されませんでした。しかし、他の複数の検出器によって、-1200mmの停止信号がありました。このように運転員は、一切何も余計なものは切ることがありませんでした。全ての停止信号の操作は、規定に基づいたものだったのです。

私は、ヨウ素ポケットのプロセスが始まるきっかけとなった、炉の出力を760MW（24時00分当時の出

力) から 200MW まで下げる指示を私がアキモフに出し、反応度操作余裕を手動制御棒 15 本以下に低下させたということで、咎められています。そのような指示をアキモフに出したことは、私はありません。アキモフの証言にも、そのような話はありません。それは、トレグプの証言の中に出てくるものです。私は、この問題について我々は法廷での審理の過程で明らかに出来ると思っています。

30MW まで出力が急落したことを、いかなる場合であれ、私はトプトゥノフのせいにすることは出来ません。どの運転員が行っても、他の制御系への移行の際には、出力の急落が起きます。ある人では、それがより大きく、別の人ではより小さいというに過ぎません。加えて、彼が移行させた制御系には不具合がありました。この急落の後、プログラムの定める出力は 700MW でしたが、アキモフは自分で、200MW までに限って出力を上げることを提案しました。一連の試験が終わり、私は、24 時 00 分現在の反応度操作余裕を知っていたので、200MW までだけ出力を上げる決定を下しました。

私は、第 8 タービン発電機の停止に際して原子炉を止める策を講じなかったとして非難を受けています。私は、原子炉が停止されていないことを、目にはしていませんでした。私は、原子炉運転技師長のパネルから、大体 10 メートル離れた所にいました。

原子炉の扱いに関して、私には過信というものは一切ありませんでした。私は、原子炉のことにに関して重要なことと重要でないことに分けるようなことはしていませんでした。私にとって、原子炉のことは全て重要なことだったのです。そして、まさしくその通りに私は常に行動もしていました。チェルノブイリ原発に来る前までに、私は自分の指揮の下で 40 以上の炉心部を組み立て、テストし、稼働させていました。チェルノブイリ原発では、第 1、第 2、第 3、そして第 4 の各原子炉ブロックの立ち上げに携わりました。原子炉で働くことを私は恐れていませんでした。しかし、どの原子炉に関しても、私には、なれなれしい感情は一切持ったことがありません。

停止に関して私たちが行っていた行動をそれぞれ分けると、次のようになります：

- ・キルシェンバウム - タービン発電機を停止する；
- ・アキモフ - ディーゼル発電機の立ち上げを監視しトプトゥノフに炉の停止の指令を出す；
- ・ガジンとトレグプは、タービン発電機制御パネルの近くに立っている；
- ・プロスクリャコフとクドリャフツェフは、トプトゥノフの隣に立っている；
- ・私は、タービン発電機の機器の近くに立っている

タービン発電機が切られました。すべては静かで、いつものように流れました。それから私は、話をする声を耳にしました。振り向くと、トプトゥノフがアキモフに何かを話していました。トプトゥノフが何を話していたのか、私には聞き取れませんでした。私は、頭の中で周波数 35Hz を回転数に換算しました。その後、最初の衝撃がありました。それに続いて、2 回目の、もっと強い衝撃が襲いました。それは、たて続きに連続したものか、あるいは 2 回の衝撃が 1 つに合わさったものでした。

(休憩 14 時から 15 時まで)

ジャトロフ (話を続ける) - 先ほど述べました通り、1-2 秒後に、最初のものより大きな力の衝撃がありました。最初、私は脱気装置関係に何かあったと思いました。そしてすぐに、装置がブロック制御室の上にあることから、熱湯が流れ出して来るかもしれないと思いました。私は直ちに予備制御盤室に移行する指令を發しました。しかし、埃が落ち、化粧天井のパネルが飛ばされたのを見て、指令を取り消し、機器類を確かめることにしました。全体的な状況は、悪いものでした。8 つ全ての主安全弁が開いた状態でした。気水分離タンクは、水位ゼロでした。制御棒は、炉心部に 4 メートルより深くは入っていませんでした。私はアキモフに、さらに 2 基のディーゼル・エンジン、事故用と通常用各々の炉心冷却ポンプを稼働させるよう指示しました。付属機器装置類の電源が落ちていたため、私は原子炉作業部門区交代作業班長のペレヴォズチェンコに、各グループのせめて 1 箇所のバルブを開けさせに行かせました。程なく彼はやって来て、各ポンプの圧力バルブは解放状態だが一次系、蓄圧タンク型緊急原子炉冷却系が破壊されて

いるため、一次系ループに水を送ることが出来ないといいました。

私は、原子炉運転技師長のパネルの所へ向かいました。炉心内出力分布制御系の出力はゼロ、制御系のレベルもゼロでした。反応度計は、振動しながら僅かなプラスを示していました。制御棒は、基本的に、およそ4メートルのレベルにありました。何が起こったのか、その時私はまだ分かっていませんでしたが、非常に深刻な事故が起きたことは理解出来ました。私は中央ホールに向かうことにし、廊下に出ました。廊下は煙、埃に包まれていました。私は戻って、煙を排出するために換気装置を作動させるように言うと、自分の足でタービン建屋に行きました。タービン建屋の状況は、俗な言い方をすれば、悪夢のようでした。工学的な表現では、給水ポンプから+5.6mの高さに熱水が吹き上げ、ポンプ制御パネルのところでショートが生じているのが見えました。7号タービン発電機の送油管が屋根板プレートによって砕かれ、オイル（およそ100トン）がタービン建屋内に流出していました。そこには、すでにタービン系の職員たちもおり、ダヴレットバエフがいました。非常排出タンクにオイルを注ぎ集めるよう、直ちに決定が下されました。

それから私は、原子炉制御室に行きました。最初の数分で私は、燃料集合体が駄目になり、破壊されていることを理解しました。また、少したってから私は、原子炉も破壊されており、修復不可能なほど駄目になってしまったことを理解しました。残骸が山となった原子炉中央ホールを通り抜けることは無理でした。通り抜けようとしたのですが、通り抜けられない状態だったのは幸いでした。もし通り抜けていたら、全員、命を落としていたことでしょう。私は、補強板を突き抜けて、「エレナ」（訳注：炉心上部構造体の俗称）が持ち上げられ、その後、その場に落ちたのだと思いました。そのように私は推測しました。

私が再び廊下に出たとき、さほど時間は経っていませんでしたが、煙はすでに少なくなっていました。廊下では、熱湯で火傷を負ったクルグズを目にしました。彼に付き添っている人たちに第2管理業務建屋に行くようにいいました。救急搬送が必要な状態でした。

制御室に戻ると、すぐに私はアキモフにそのことを言い、彼は全力で消防を呼び出しにかかりました。

外に出て、原子炉ブロックの周囲を歩いて回りました。一連の崩壊を目にし、屋根で起きている火災や破壊された緊急原子炉冷却系装置を見ました。それから3号炉ブロックの方へ行くと、そこには既に複数の消防車両が来ていました。しかし、消防車両は3号炉ブロックの予備制御盤装置の方へと通り抜けていきました。私が、誰が隊長か尋ねると、プラヴィクが指差されました。私は彼に4号炉ブロックの屋根に延びる配管を示しました。

3号炉ブロックを抜けて私は、第3原子炉制御室へ行きました。原子炉運転班長のバグダサロフと共に、運転の妨げとなるものがあるかどうか確認しました。ざっと点検して、ブロックを停止させるいかなる理由もないという報告を私は受けました。

私は、第4原子炉制御室に赴き、電気係次長のレレチェンコを呼び出しました。彼とアキモフに対して、誤ってスイッチが入らないよう、絶対に必要なもののみを作動させておくように、機械類の状態を保つよういいました。制御室への6キロボルト電源は大丈夫でした。

タービン発電機から水素排出を行う指令が与えられました。

屋上で火災が起きていたので、私は、再び建物の外に出て、もう一度建屋の周囲を少し歩きました。火災は、まだ鎮火に至っていませんでした。その時、私は3号炉ブロックへ赴き、3号炉を停止するよう命じました。原子炉運転班長のバグダサロフは、運転には何の支障もないと言い、発電所当直班長に電話をかけました。彼は、ブロックの停止にはブリュハノフの同意が必要だということを言いました。しかし、私は、速やかに止めるように言いました。

裁判長 — あなたの話は、起訴内容の範疇を超えています。あなたの考えでは、このことを私たちに話して聞かせることが必要だということですか？

ジャトロフ — はい。これは、起訴状の最後の部分と関係するものです。

どの時間だったか、第4原子炉制御室に労働衛生安全技術部当直班長のサモイレンコがやって来ました。

原子炉制御室の中心部では、1500 μ R/s スケールの測定器が振り切れ、外れの周辺部ではいずれも 400 でした。私は、予備制御盤の方へ行った方が良いかもしれないと思いました。その場の放射線を我々は測定しました。窓は割れ落ちており、そのため、その場所の放射線は、1500 μ R/s を超えていたのです。私は直ちに、必要のない人たちをその場から遠ざけることを始めました。メトレンコのグループとカバノフです。キルシェンバウムとトプトゥノフを外れさせました。そして、ストリヤルチュクとアキモフを残しました。ペレヴォズチェンコの報告があり、ホデムチュウクと原子炉中央ホールの 2 人のオペレーターが見当たらないということでしたが、その 2 人は程なく見つかりました。彼らは、クルグズを外に連れ出していました。私たちはホデムチュウクを捜し始めました。主循環ポンプ室に彼の姿はありませんでした。主循環ポンプの 1 つは、その上に落ちたクレーンによって破壊されていました。ペレヴォズチェンコは梁を渡って 435 号室（主循環ポンプオペレーター室）のもたれ掛かったドアの所までどうにか辿り着きました。私たちと一緒にユフチェンコと線量測定係がいましたが、測定係は、測定後に去りました。ドアを開けるのは無理でした。ペレヴォズチェンコが大声で呼びかけましたが、ドアの内側から返事はありませんでした。

線量測定についてです。測定員のゴルバチェンコは、すぐに離れました。彼は、シャシェンコの移動を手伝っていました。2 人目の測定員は、放射線安全管理室にいました。全員の中から 3 人目の測定員を割り当てることは不可能でした。私には、自分たちが自力で何事かをなすのが無理だとはっきり分かっていました。新たな火災を防ぐような手立てを講じることのみを行い、それから人々を見つけ出すように努めました。

裁判長 — 私たちに関心があるのは、あなたの起訴内容に係る情報です。

ジャトロフ — 一連の違反とは、次のようなものでした。つまり、その 1 つは、2 つないし 3 つの主循環ポンプに、キャビテーションに至らないように定められている、7000 m³/h を超える流量の水を流したということです。しかし、それは、意味のないことで、このことは客観的に記録されていることです。もし、キャビテーションが生じていたなら、それはポンプの流量が失われたということであり、それはテレタイプによって記録されたでしょう。

次に AZ-5 ボタンを押すのが遅れたという点です。我々がボタンを押すのがもっと早かったら、爆発は、もっと早く起きていたでしょう。すなわち、爆発は、原子炉の状態によって条件付けられていたということです。私は、200MW に原子炉の出力を抑えるように命じました。なぜなら、原子炉は、ソ連において採用されている安全基準のレベルに合致しており、また、核安全課から原子炉制御室に交付される一連の規定文書に合致した状態であると私は思っていたからです。私は、出力効果係数はマイナスの状態であると考えていました。ですから、出力の低下に際して、私たちは、反応度に不足を出してはなりません。ヨウ素中毒の影響を考慮して、出力を 700 から 200MW に低下させる際、私たちは、手動制御棒 1.5 本分以下なら減らすことが出来ました。そして、この点に関して私は間違いを犯してはいません。反応度操作余裕は、1.9 でも 6.4 でもなく、AZ ボタンを押した瞬間には少なくとも 11 本はありました。このボタンは、停止ではなく、発火装置の役割を果たしてしまったのです。その後のことは、全て、正の出力係数によって起こったものですが、これは、NIKIET の指摘したように、常に負の状態であるべきものです。私からは、以上です。

検事 — なぜ、ブロックの慣性運転を実施する指令を発する必要があったのでしょうか？このことに、どんな意味があるのでしょうか？

ジャトロフ — 意味は、もちろん、ありました。第 1 に、無負荷運転下での試験は、成功裏に行われました。第 2 に、発電所主任技術者の技術的決定があり、私は、これに従いました。

検事 — あなたは、プログラムの中に原子炉の停止に関して記述が必要であったことを認めましたね？

ジャトロフ — はい。

検事 — しかし、それでもプログラムの中には停止信号バイパスの出力に関しては、盛り込まれること

がありませんでした。

ジャトロフ — はい。しかし、それは、状況的にそうなったのです。加えて、規則によって、それが許されているということです。

検事 — 一連の問題においてあなたは、自信の職権を逸脱していました。科学担当の発電所副主任技術者がおり、核安全課というものがあります。なぜ、あなたは、こうした関連部門との間で自身の行動を調整しようとしなかったのでしょうか？

ジャトロフ — リュトフが、そうした職責レベルを有しています。ですから、私の行動を関連部門と調整するか、しないかは、発電所主任技術者が決定すべきことです。

検事 — なぜ、あなたは、科学指導監督長、主任設計者、その他との間でプログラムの調整を行うことなく、実験を実施することに同意したのでしょうか？

ジャトロフ — それは計画技術部と発電所主任技術者とが、なさなければならなかったことです。

検事 — 最大想定事故ボタンに関してです。あなたの自主的行為です。これについても、言うなれば、合意が必要だったのではないですか？私が申し上げているのは、公式的な面に関してです。

ジャトロフ — 私が述べたことに付け加えることはありません。

検事 — わかりました。あなたは、クリャトの証言を覚えていますね。プログラムの実施前にあなたの所で行われた打ち合わせで、彼は、出力は200MWではなく、700MWでなければならないとはっきりと要求しました。

ジャトロフ — クリャトの証言は覚えています。クリャトは、その打ち合わせに出ていませんでした。クリャトは、この件に関してボレッツとは話すことは出来たでしょうが、私が出来たのは、他の人と隣り合い、話をするのでした。

裁判長 — ジャトロフ被告、手短に、要旨を答えてください。

ジャトロフ — 私は、クリャトとこの件に関して、22日の段階で話を交わしたことはありません。

検事 — あなたは、4月25日に反応度操作余裕が手動制御棒15本以下であったことを知っていましたか？

ジャトロフ — 12-13時までそのことを知りませんでした。発電所主任技術者から、そうした指令が出ていた以上、私は、作業をさらに続けるのが正当であると考えました。

検事 — フォミン被告、あなたは、ジャトロフ被告に対して反応度操作余裕が手動制御棒15本以下の状態で作業するよう指令を出しましたか？

フォミン — そのような指令を私は出していません。

ジャトロフ — 実際に、コヴァレンコの証言、フォミンの証言があります。

検事 — よろしいでしょう。私は、コヴァレンコが話したことを知っています。この問題を続けます。

検事 — 4月26日、午前1時23分に反応度操作余裕は、8本でした。なぜ、原子炉は停止されなかったのでしょうか？

ジャトロフ — 午前1時23分30秒の段階で知りえた反応度操作余裕は、5分後のものです。（注：原発言どおり）

検事 — 何があって、あなたは急かされたのですか？集中管理システムからは、反応度操作余裕に関する情報を得られていました。何で、あなたは少し待つてみる事が出来なかったのですか？

ジャトロフ — あなたは、私の話を聞かないで、話の流れを邪魔しますね。反応度操作余裕に関して正規に照会出来るのは、原子炉係運転主任、ないし原子炉運転班長です。私は、現場職員ではないので、一連の関連するキーへのアクセス権を有していません。

検事 — 炉の出力が30MWであることを知った時、なぜ、あなたは停止の命令を出すのではなく、逆に

出力を上げることを許可したのでしょうか？

ジャトロフ — 30MW までの出力の低下は、停止ではなく、部分的な負荷の低減ということになります。30MW の段階では、作動状態の自動制御器であっても自動運転態勢に入ることが出来ます。ですから、私は、停止の命令を出さなかったのです。

専門家 — どうして出力の低下があったのでしょうか？それは、緊急警報 [AZ] によるものでしょうか、それとも実際に出力が低下したのでしょうか？

ジャトロフ — それは、はっきりしません。原子炉係運転主任の所では、短時間の運転時出力上昇速度警報が記録されています。しかし、テレタイプや運転パラメータ記録診断プログラムでは、それは記録されていませんでした。発生時に私は原子炉制御室にいなかったのも、私自身は発信信号を見ていないのです。

専門家 — 反応度操作余裕に関して最後に照会したのは、いつのことでしたか？

ジャトロフ — 原子炉係運転主任に私は午前 1 時頃尋ねました。彼は、18 本か、19 本と答えました。正確には覚えていません。ただ、それは私の予想と一致するものでした。

専門家 — あなたが慣性運転を実行に移す前に、全員の運転員があなたに自身の準備が出来ていることを報告したのですか？

ジャトロフ — その通りです。

専門家 — あなたは、原子炉運転主任の一連のパラメータについて知っていたのですか？

ジャトロフ — 基本的には、その通りです。6つの主循環ポンプとも全て正常な状態でした。私には、アキモフが全て報告していました。

専門家 — あなたは、運転パラメータ記録診断プログラムの出力データを目にして、主循環ポンプの慣性運転中の状態を知ったのですか？

ジャトロフ — 私は、運転パラメータ記録診断プログラムの出力データからまとめられたダイアグラムを見ました。

専門家 — 主循環ポンプの運転状況は、どうでしたか？

ジャトロフ — 正常でした。主循環ポンプそれぞれの流量は、4号炉ブロックにとって正常な範囲内で推移していました。私たちの所では、4号炉ブロックの流量指標に振幅が見られました。主循環ポンプの流れは、他の原子炉ブロックと同様に安定しており、正常運転時には流量指標の振幅幅は 5%以下でした。私は、熱制御係次長に計装系配管を確認するよう指示を出しました。

専門家 — あなたは、ブロックの停止前に自動制御器が [制御棒] 下端ディスプレイサーに達したと言いました。それは、どういうことから説明できますか？

ジャトロフ — 停止するまでの 1 分間の給水流量は、片側およそ毎時 700 トンでした。その後、原子炉運転主任は、その量を両側合わせて毎時 250 トンに減らしました。加えて、強制循環ループの流量は、主循環ポンプの慣性運転により、いくらか少なくなっていました。このことも、反応度操作余裕にプラスの要因として働くものでした。

専門家 — つまり、原子炉の加速は、そのことによるもので、それにより条件付けられていたということですか？

ジャトロフ — 決してそのようなことはありません。出力の変化は、自動出力調整器が働いている状態ではよくあるのと同じように起きました。

専門家 — あなたは、反応度操作余裕の上昇があったという見方に同意しているのですか？

ジャトロフ — はい。ただ、反応度の大きさは、調整器が反応度を抑える能力より、言うまでもなく小さいものでした。

専門家 — 緊急警報 [AZ] ボタンを押した際、どのような事故の特徴的現象が起きましたか？

ジャトロフ — そうした現象は、全くありませんでした。最初の衝撃の後、メトレンコがタービン発電機のスイッチを切りました。

専門家 — アキモフとトプトゥノフが交わした話に戻しましょう。全員が、タービン発電機が停止するまでに原子炉を止めなければならないということを知っていました。あなたは、アキモフが原子炉係運転主任に対して、「原子炉を止めろ！」と言ったのを聞いたそうですね。つまり、それは、その時点までに原子炉が止められていなかったということですか？

ジャトロフ — はい。私も、その点を指摘しました。

専門家 — 合わせて実施された、慣性運転に伴う振動計測作業に関して、何か話せますか？

ジャトロフ — 「メルセデス・ベンツ」を用いた振動計測の実施は、事実上、ほんの一瞬のものです。その計測には、特別な条件は必要なく、いずれの休止時間でも勝手に使って行える類のものです。

専門家 — 200MW から 30MW まで原子炉の出力が低下したことは、反応度操作余裕を低下させるものでしたか、あるいは上昇させるものでしたか？

ジャトロフ — もし出力効果が正の状態なら、反応度操作余裕は低下することになるでしょう。もし、負の状態なら、それは上昇することになります。

専門家 — では、それ以外の効果は、ないのですか？

ジャトロフ — （気水分離タンクへの圧力や中毒、黒鉛の温度変化の影響について語った。）急性の効果についてのみ検討する必要があります。

専門家 — 出力効果は、どのような要素によって構成されているのですか？

ジャトロフ — どの効果ですか？急性効果ですか、全体効果ですか？

専門家 — 全体効果です！

ジャトロフ — それは何ですか、物理のテストですか？私は、その問題を、あなたに出したいところです！

裁判長 — ジャトロフ被告、場に相応しい振る舞いを願います。質問に答えたくないでしたら、法廷に対してそのように述べてください。

ジャトロフ — 分かりました。

専門家 マルティノフチェンコ — 1986年に、あなたは一回も日誌に巡回のことを記していませんでした。

ジャトロフ — 夜間巡回の日誌は、中央制御室に置かれています。昼間の巡回については、特別な日誌につけられている訳ではありません。業務作業日誌の中に記述されます。

専門家 マルティノフチェンコ — あなたは、「職員作業指針」に則って働いていたとお考えですか？

ジャトロフ — はい。

裁判長 — プログラムの実施前に誰が誰に対して、指導、指示を行ったのですか？

ジャトロフ — （原文注：ここで彼は全てを非常に詳細に語った。）

専門家 マルティノフチェンコ — なぜ、停止信号をバイパスして、それから手動で炉を止めることにしたのですか？どうして、そのような手間のかかることをしたのですか？

ジャトロフ — 見たところ、アキモフは、炉の出力低下の過程で気水分離タンクへの圧力低下により緊急警報 [AZ] システムが作動することを恐れていたようです。そして、後から、そのスイッチを入れるのを忘れたのかもしれませんが。彼が私に、この問題に関して何か言って来ることはありませんでした。信号バイパスについては、私は知りませんでした。

専門家 — 実施される作業に関して発電所当直班長は知っていたのでしょうか？

ジャトロフ — 知っていました。

専門家 — あなたは、プログラムからの逸脱について、当直班長と話を付けていたのですか？

ジャトロフ — 特に 700MW までではなく、200MW まで炉の出力を上昇させるということに関しては、話を付けていた訳ではありません。

専門家 — あなたは、4月26日、発電所主任技術者に何を報告しましたか？

ジャトロフ — 4月26日には、私は彼と会っていません。

専門家 — では、所長には？

ジャトロフ — 原子炉ブロックの機器類から取った4つのダイアグラムを渡し、制御系に何らかの誤った反応が生じたと言いました。

専門家 — なぜ、あなたは事故後も職員たちを原子炉制御室に残らせたのですか？

ジャトロフ — 私がその場に残したのは、最低限の人員です。さらに、一連の指針の定める自身の職務に基づき、より大きな被曝を防ぐために、私は、そうせざるを得ませんでした（原文注：発言どおり）。私は、その線の量が大きいことを知ってはいましたが、しかし、それが致死レベルであるとは思いませんでした。もし私が一連の火災を防ぐために、その人たちを残さなかったら、間違いなくウクライナ中の消防士を集めても足りないような火災になっていたと思います。

専門家 — あなたは、外で黒鉛を目にしたのですか？

ジャトロフ — 私は、1時40分と2時過ぎの2回、見回りを行いました。黒鉛は見えませんでした。暗かったものですから。

専門家 — ただ、ヴォロビヨフは、深夜3時に26個の黒鉛を食堂近くで見つけていますが、その時も暗かったでしょう。

ジャトロフ — 私は、食堂の近くは通りませんでした。

（専門家は、黒鉛に関していくつかの質問を行い、ジャトロフが答えた。）

専門家 — どのような出力条件の下で、蒸気効果は、より大きくなりますか？

ジャトロフ — 蒸気効果は、低出力下で、より大きくなります。

専門家 — あなたは、プログラムに対して責任ある立場にありましたが、責任を持つべき肝心な時に現場にいませんでした。このことを、あなたは、どう説明されますか？

ジャトロフ — 具体的にいつのことでしょうか？

専門家 — 炉の出力が落ちた時です。

ジャトロフ — その時には、タービンの振動計測が行われていました。私は、その場にいました。原子炉制御室では、その時には何の作業も行われていませんでした。

専門家 — あなたは、一連の文書（手続規則など）を自己流に解釈されています。あなたは、（出力の低下後）700MWではなく、200MWにとどめることが可能だと見なしました。それは、なぜでしょうか？

ジャトロフ — ええ。試験の指揮者として、私は規則の定める範囲内で、いくつかの条件をいくらか変える権限を有していました。200MWの件について言えば、それは、規則の定める出力です。

専門家 — しかし、200MWよりも700MWの方が、恐らく、炉をコントロールしやすいのではないですか？あなたは、どう考えますか？

ジャトロフ — 200MWというのは、規則の定める出力です。我々は、正規のあらゆるシステムを用いて、その出力をコントロールしていました。

専門家 — あなたは、エネルギー出力場分布を知っていましたか？

ジャトロフ — はい。

クドリアフツェヴァ（急性放射線病により死亡した原子炉係運転主任見習 A. クドリアフツェフの妻）

— ジャトロフは、クドリアフツェフとプロスクリャコフが原子炉中央ホールから急いで戻ってきたと言いました（注：ジャトロフは、これ以前に、両名は中央ホールまで辿り着かなかったと述べた）。2 人は、その後 4 時 30 分まで、一体何をしていたのですか？

ジャトロフ — 私は彼らの対して、その後に何も指示を与えてはいません。私が指示を与えたのは、ペレヴォズチェンコだけです。

クドリアフツェヴァ — あなたは、彼らに原子炉ブロックから離れるように指示を出したのですか？

ジャトロフ — いいえ。

クドリアフツェヴァ — では、何時に彼らはそこを離れたのですか？

ジャトロフ — 大体、朝 4 時頃でしょう。

ジャトロフ側弁護士 — この件の記録文書類の中には、これ以前の慣性運転試験に関する決定文書がありますか？

ジャトロフ — あります。

ジャトロフ側弁護士 — クリャトが、許容出力レベルに関して話し合うことが出来たのは誰とでしょうか？

ジャトロフ — ボレツとです。

フォミン側弁護士 — プログラムの準備と作成における、あなたの個人的参加は、どのようなものでしたか？

ジャトロフ — メトレンコが草案を持って私のところにやって来ました。私は彼と、その案について話し合いました。それから私は彼に対して、熱制御係、原子炉係と話し合っ調整するように言いました。彼は、それを全て行いました。

フォミン側弁護士 — あなたは、その時にプログラムの不備を目にしなかったのですか？

ジャトロフ — 見ませんでした。

フォミン側弁護士 — あなたは、プログラムについてフォミンと話し合いましたか？

ジャトロフ — いいえ。プログラムの調整に関しては私はフォミンに話をしました。

フォミン側弁護士 — フォミンは、2 基のタービン発電機を停止するための AZ-停止信号をバイパスすることに関して、あなたに同意を示しましたか？

ジャトロフ — いいえ。示しませんでした。

フォミン側弁護士 — あなたは、最も経験ある専門家と見なされていました。一体なぜ、リュトフを参加させることが必要だと、あなたはフォミンに言わなかったのですか？

ジャトロフ — 私はフォミンに対して、プログラムの調整が済んでいないということを言いました。

フォミン側弁護士 — あなたは、自身の職務上の立場に満足していましたか？

ジャトロフ — 完全に満足していました。私は、決して出世を目指してはいませんでした。

フォミン — プログラムの調整が済んでいなかったのなら、なぜ、あなたはプログラムを実施することに反対しなかったのですか？

ジャトロフ — 私は、あなたにそのことを言いましたが、あなたは反応を示しませんでした。残念ながら、それは、初めてのことでありませんでした。

裁判長 — フォミン被告、あなたはジャトロフ被告に、まだ何か質問したいことはありませんか？

フォミン — 彼は、一連の違反を犯さずにプログラムを実施する必要がありました。

コヴァレンコ側弁護士 — プログラムの計画項目は、上級組織によって承認されていました。上級組織や核安全課との間で作業プログラムの調整をはかる必要がありましたか？

ジャトロフ — はい。

コヴァレンコ側弁護士 — 原子炉制御室への最大想定事故ボタンの設置は、誰が行ったのですか？そのために、特別の許可を得る必要はあったのでしょうか？

ジャトロフ — 設置を担当したのは電気係です。コヴァレンコが、プログラムにサインしました。

ロゴシュキン — あなたは、4月25日に発電所にいましたか？

ジャトロフ — はい。

ロゴシュキン — あなたは、第4原子炉運転班長の作業実施日誌を読みましたか？

ジャトロフ — いいえ。口頭での報告を聞いただけです。

ラウシキン側弁護士 — ラウシキンがまとめた核安全に関する勧告を、あなたは知っていますか？

ジャトロフ — ええ。彼が、私にそれを伝えました。

裁判長 — 起訴内容のどの部分に関して、あなたは自身の罪を認めますか？自身の立場を確認してください。具体的に。

ジャトロフ — 1)2、3の主循環ポンプの流量は、7000 m³/hを上回っていたこと；
2) AZ-5 ボタンを押すのが遅れたこと；
3)崩壊後に出力を700MWまで上げることは、話にもならなかったこと；
4)反応度操作余裕に関しては、投下時の段階で15本以下であったこと
以上すべてのことに関して、私は明らかにすることが出来ます。

裁判長 — つまり、220条に関して自身の罪を部分的に認めるということですか？

ジャトロフ — はい。

裁判長 — 被告人コヴァレンコ、あなたは、当法廷に対して何か説明しておきたいことはありますか？
(コヴァレンコ、証言台に出る。)

コヴァレンコ — トムスク工科大学を卒業後（物理技術学部、技師・物理専門家）1975年までシベリア化学コンビナートで働きました。しばらくの間、コムソモール〔青年共産同盟〕で専従書記を務めました。チェルノブイリ原発では原子炉係運転主任となり、その後（1980年4月まで）第1原子炉係で運転主任技師を務めました。それから、1983年まで、原子炉係班長でした。1983年からは運転担当原子炉係次長でした。そして1985年10月1日からは、第2原子炉係長です。

以前に行われた慣性運転試験とその結果については、私は知らされていません。私が知っているのは、自分が参加して行われた試験についてのみです。

私は、プログラムにサインしたことを私の罪とすることは出来ないと思っています。プログラムでは、原子炉停止信号をバイパスすることは求められていませんでした。緊急原子炉冷却系に関して言えば、電気係と熱制御系の職員が私に対して、最大想定事故ボタンによって緊急原子炉冷却系が起動する可能性が大きく、このことから技術的な停止状態が起きるかもしれないと説明しました。このため私は、緊急原子炉冷却系の3つのサブシステムを切るようサインをしたのです…

1984年に承認された「第2原子炉係に関する規則」を資料として請求するよう法廷に対しお願いするものです。そこには、原子炉係の担当設備において、どの係りが何に対して責任を負うかが記載されています。

起訴内容に関して：私は試験への核安全課の立会いを確保しませんでした。それは核安全課自身の責

任です！

私は、深夜に原子炉ブロックにいることは出来ませんでした。それは、4月26日の朝、ブロックの空気冷却プログラムを実施する場になくはならなかったためであり、このプログラムは電力技術設計・科学研究所〔NIKIET〕の特殊専門家から求められていたものです。前夜に発電所主任技術者が私に対して個人的に、他ならぬこのプログラムの実施に私が立ち会うよう事前通告したのです。4月26日の深夜は、原子炉係の主任職長が出るようになっていました。

爆発の危険性のあるプラントにおける安全技術違反の罪に関して申し上げます。技術手順規定も、建設基準と規則も、また原子炉設備に対する核的安全規則証明書も、原子炉係を爆発の危険性のある企業には分類していません。

検事 — あなたは、原子炉係内の核安全の問題に対して責任を負っているではありませんか？

コヴァレンコ — 職務指示に従えば、負っています。

裁判長 — あなたは、爆発が起きた主な原因を挙げる事が出来ますか？

コヴァレンコ — そうした原因を私は挙げられません。

裁判長 — 恐らくは誰もそうした原因を挙げる事は出来ないでしょう。あなたが慣性運転プログラムを知ったのは、いつのことですか？

コヴァレンコ — 最初に予定されていたプログラム実施時間の1-2時間前に、メトレンコが私にプログラムのことを明らかにしました。私は、その内容を大変注意深く読み通しました（15分）。

検事 — あなたは、同時に振動計測が実施されていたことを知っていましたか？

コヴァレンコ — いいえ。

検事 — あなたには、誰もそのことを話さなかったのですか？

コヴァレンコ — 話しませんでした。

検事 — 4月25日の朝、反応度操作余裕が手動制御棒13.2本であったことを、あなたは知っていましたか？

コヴァレンコ — はい。そのことに関しては、朝の個別ミーティングの際、発電所当直班長の報告で私は知りました。すぐにフロロフスキーが話割りに入り、それに対して発電所主任技術者は、この問題について、我々は個別に解決すると答えました。私は、それをその後の作業の合意として理解しました。その後、反応度操作余裕は手動制御棒17本以上でした。トプトゥノフは、当直班の引継ぎを終えると帰宅しました。次の日に私は彼から、反応度操作余裕の低下に関しての説明書類を受け取りたいと考えていました。

検事 — 反応度操作余裕が手動制御棒15本以下に低下したことを知り、あなたは何をなすべきでしたか？

コヴァレンコ — 炉を停止させることです。

検事 — あなたは、あなたたちの作業係で起きたことに対して何らかの責任を感じていますか？あなたの部署の人々が、自分たちの手でそれを起こしたのですよ！

コヴァレンコ — 私は、法廷の審理により私たちの責任の程度が糾明されるものと思っています。

検事 — 所長がミーティングの場において、その中で発電所当直班長が反応度操作余裕に関して手動制御棒15本以下であることを報告したではありませんか？

コヴァレンコ — 個別ミーティングは、所長が開くものですから、当然ながら所長はいました。

専門家 — あなたは、専門家として、原子炉の暴走と爆発の可能性を想定していましたか？

コヴァレンコ — 私たちのどの文書でも、また、私たちのどの訓練でも、我々の原子炉が爆発しうるものであるとは、一切言われていません。

専門家 — あなたの意見では、暴走とは、どのようなものですか？

コヴァレンコ — 暴走とは、燃料の溶解です。

専門家 — 誰があなたに事故のことを通告したのですか？

コヴァレンコ — 私を迎えに車がよこされ、私は発電所に大体朝の5時頃到着しました。所長は、私が遅れてやってきたことに不満を表しました。その後、私の電話が壊れていたことが分かりました。私に対して所長は、4号炉ブロックに行き、15分毎に状況を報告するようにとの任務を与えました。

コヴァレンコ側弁護士 — 反応度操作余裕が手動制御棒15本以下であると知ったところで、あなたはブロックの操業を停止する指示を出すことが出来たのですか？

コヴァレンコ — 私には、そのような権限は与えられていませんでした。

コヴァレンコ側弁護士 — では、それをなし得たのは誰ですか？

コヴァレンコ — 作業規定によれば、それをしなければならぬのは、オペレーション担当職です。

ブリュハーノフ側弁護士 — ブリュハーノフは、どのような一連の指示をあなたに与えていたのですか？

コヴァレンコ — 私は自分の職務を知っていましたから、所長の指示は1回あれば私には十分でした。電話を入れて、私は基本的に所長ではなく、ゲレルマンやコミッサルチュークの指示を仰ぎました。

ブリュハーノフ側弁護士 — あなたは、放射線の状況を知っていましたか？

コヴァレンコ — 4号炉ブロックに行く途中、私は放射線監視室に立ち寄り、クラスノジョンに放射線の状況について尋ねました。彼は、制御管理室内では500 μ R/hだが、その先では1000 μ R/h以上だと答えました。私は、「1000以上というのはどれくらいなのか、1200なのか、10万なのか？」と訊きました。彼ははっきりと、10万以上だと答えました。

ブリュハーノフ側弁護士 — あなたが4号炉ブロックを後にしたのはいつですか？

コヴァレンコ — 大体、朝の10時頃です。私の部署の者は、4号炉ブロックにはもういませんでした。健康状態の理由から発電所主任技術者の許可を得て、ブロックを離れました。

ブリュハーノフ — 反応度操作余裕が15本以下だという発電所当直班長の報告に対して、誰が、どのように反応したのか、はっきりさせて下さい。

コヴァレンコ — フォミンが、この問題は後で追って検討することになると言いました。

フォミン側弁護士 — なぜ、あなたはプログラムの実施に立ち会わなかったのですか？発電所主任技術者は、あなたに個人的にその場に居合わせるよう指示を与えたのではありませんか？

コヴァレンコ — いいえ。彼が私に参加するように指示したのは、翌日の別のプログラムの場です。

ラウシキン側弁護士 — あなたは、個別会合の場にフロロフスキーがいたと言いました。彼は何を尋ねたのですか？

コヴァレンコ — 彼は、反応度操作余裕をはっきり確認するよう求めましたが、そこで話が途切れてしまいました。

人民参審員 — あなたの作業係には、どのような装置が置かれているのでしょうか？一般仕様のものでしょうか、あるいは爆発の危険性のあるものなのでしょうか？

コヴァレンコ — 一般仕様のものです。

人民参審員 — あなた自身の見方として、あなたは、今回の事故において何らかの罪を負っているでしょうか、どうでしょうか？

コヴァレンコ — 私は、今回の事故において自分の罪となるものはない、と考えています。

裁判長 — つまり、このプログラムへのあなたの署名は、形式的なものということですか？

コヴァレンコ — いいえ。ただ、私は、その意味するところについて、すでに説明しています。

裁判長 — コヴァレンコ被告は、「原子炉係に関する規則」を本件の資料とするよう請願しました。何か意見はありますか？

裁判官 — 了承。

(19:12 閉廷)

1987年7月10日 第4回審理

(11:00 から)

裁判長 — 被告人ロゴシュキン、あなたは、当法廷に対して何か説明しておきたいことはありますか？

ロゴシュキン — 私は、86年4月25日、慣性運転を伴って4号炉ブロックを停止するという申請が許可された時のことから話を始めさせていただきたいと思います（私たちは、0時から8:00までの勤務でした）。4月25日、アキモフはプログラムを手にしていませんでした。私とアキモフは、全体として、以前の一連の段階に関してプログラムの内容は知っており、そのため私と彼はこのテーマについて話し合うことが出来ましたし、それを実行することも出来たのです。4号炉ブロックの負荷軽減が実施されましたが、私とアキモフは、反応度操作余裕が手動制御棒15本以下に落ち込むのではないかと疑っていました。8:00までに、それは現実となり、反応度操作余裕は13.2本になりました。個別ミーティングで、私は8:00にそのことを指摘しました。フロロフスキーは、「何本ですか、何本なんですか？」と聞き返しました。それに対してフォミンは、その問題は、我々が別個に検討すると言いました。

裁判長 — 反応度操作余裕が手動制御棒15本以下となった時、あなたは、何をなすべきでしたか？

ロゴシュキン — 作業規定では、私たちは原子炉を停止させなくてはなりません。しかし、その時4号炉ブロックは、停止に向かっており、そのため私たちは、そのことを指導部に報告し、そこまでにとどめたのです。極端な状況は避けることに決めたのです。というのは、一連の指示や作業規定の中では、このパラメータは、基本項目としての扱いを受けていなかったためです。

4月25日は、当直交代の50分ほど前に職場に着きましたが、4号炉がまだ停止していないことに大変驚きました。私は、自分の交代員のジックに、何か不都合があったのか尋ねました。ジックは、電力不足のために電力供給司令所が昼間に炉を止めることを禁じたのだと答えました。さらに、4号炉ブロックは、まだ出力も低下されていませんでしたが、当直交代までにジックが760MW(th)に落としました。

1-3号炉ブロックの運転状況を知って、私はアキモフに伺いを立てました。プログラムの内容を了解したかどうか尋ねました。その後、電力供給司令所から試験を実施する許可を得たので、もう一度アキモフに電話をかけました。私は、プログラムを実施するための作業準備の進捗具合を尋ね、全員が配置についているかどうか、全員に指示済みかどうかを訊きました。プログラムの管理責任者がジャトロフであると知って、私はほっとしました。ジャトロフは、職員に対する要求が大変厳しく、またアキモフは、極めて注意深い、専門知識を備えた原子炉運転班長ですから。私は、二人に信頼を置いていました。私はアキモフに、プログラムに関する異常は、どんな事実であれ知らせてくれるように頼んでいました。彼は、そのようにしてくれました。

深夜1時過ぎ、私は各機器の状況を見て、第8タービン発電機との調子が合っているか、また発電機の稼働状況がどうなっているかを確認しました。それから第8タービン発電機が切れ、その稼働レベルは0まで落ちました。そこで私は重いものが落ちたときの音に似た、鈍い衝撃音を耳にしました。15-17秒後、私のところでは、事故の現象が次々に起こり始めました（第2交換機、変圧器が停止し、タービン発電機の揺れが始まり、照明が消えることなく、明るくなったり暗くなったりを繰り返した）。

しばらくたって揺れの状態は収まりました。電算機に目をやると、原発の出力は、それまでと同じ2500MWeでした。私は拡声マイクを通じて「状態は安定した。補助機器をよく見ること！」と伝えました。

その後、私は供給司令所に電話し、彼らのところで何か起きたのか、尋ねました。彼は、自分の方を確かめろ、お前のところがラインから 330 キロボルトが外れたんだ、と答えました。

その時、「軍警備員が電話をかけてきて、私たちのところで何が起きたのかを尋ねました。私は彼に「待ってくれ、君に関わっている場合じゃないんだ」と言いました。

それから、軍警備隊の警備長が電話をしてきて、「4 号炉ブロックが燃えている、門は解放されている、消防隊が来た」ということを言いました。

私は、拡声マイクを通じて何が起きたのか、アキモフに訊きました。彼は答えず、ただ事故通報のスイッチを入れました。私は、第 4 原子炉制御室に走って向かい、2 号炉ブロックの近くで汚れたつなぎ服を着た 2 人を見かけました。4 号炉ブロックの区画には、塵や堆積物がありました。それで私は、第 3 原子炉制御室を通る、別のルートの方に向かいました。原子炉運転班長のバグダサロフは、彼のところで事故が発生し、循環ポンプが失われたと報告しました。私は、いくつか必要な指示を与えると、タービン建屋に行きました。そこは酷い状況でした。最大の危険は、オイルと水素でした。塵が舞い、屋根が崩れていましたが、私はヘルメットをしていませんでした。それで、ヘルメットを取りに第 3 原子炉制御室を通って戻ることになりました。バグダサロフに、「4 号炉ブロックで起きた事故に関して何か知っていることがあるか？」と尋ねました。彼は、連絡がないと答えました。私は、全員にヨウ素剤による予防措置を講じるよう命じました。中央制御室に戻ると、中央供給指令局に対して、私たちのところで火災を伴う事故が発生し、人的犠牲の生じている可能性のあること、また、炉心が開放状態になっている恐れのあることを伝えました。それから、私は再び第 4 原子炉制御室に向かい、そこでトプトゥノフ、アキモフ、ジャトロフと会いました。「何が起きたのか？」と訊きました。ジャトロフは両手を広げて、「ボーリャ [ロゴシユキン]、我々が AZ-5 ボタンを押したら、12-15 秒後に原子炉ブロックが爆発を起こした」と言いました。私はトプトゥノフに「君が AZ-5 ボタンを押したのか？」と尋ねました。彼は、「押した！でも制御棒が止まったように感じて、念のためクラッチを切った」と話しました。私は、原子炉の機器類を見ました。出力は 0 で、セルシン表示計では、制御棒は下端まで 0 レベルの深さでした。

他の機器を見たところ、気水分離タンクは右側が 0 レベル、左側がレベルありを示していました。アキモフに「水は落としたのか？」と訊きました。彼は「落としたが、どこへ流れているかは分からない」と言いました。そこには、放射線安全当直班長もいて、彼は、放射線レベルは 1000 μ R/sec を超えていると言いました。

原子炉係当直班長のペレヴォズチェンコは、彼の所では火災は発生しておらず、中央ホール内に何らかの発光、ショート型の光の反射が見られると報告しました。また、3 名が見当たらないということでした。

そこで私は放射線安全当直班長のサモイレノクと少し話をしました。彼の持っている DRG 装置 [線量計] は振り切りれていたもので、私は彼の部署の管理者を全員呼び出し、状況を報告すると共に必要な機器を探し出すよう命じました。彼は私に、GORBACH システム [放射線管理システム] は、4 号炉ブロック内で 0 を示し、3 号炉ブロック内で「振り切れた」と言いました。

そこで私に整備係から問い合わせがあり、被害者を運び出すのに放射線量測定員が必要だと言われました。彼らは、その被害者がどこにいるのか知っていました。ちょうど線量測定員が近くに居合わせたので、彼を現場に向かわせました。しばらくして彼らは、シャシェノクを運び出しました。しかし、私の所の当直班には、まだ 200 名がいました（これは全て、1 時 40 分から 1 時 50 分頃のことです）。私は、ジャトロフとアキモフに、自分が中央制御室に戻ることを伝え、彼らに出来る限り事態を把握するよう頼みました。シャシェノクを第 3 原子炉制御室まで運ぶのを手伝い、そこで我々は 4 号炉ブロックの職員を招集しました。

その後、私は中央制御室まで走り、女性電話交換手に「全般的事故の発生を伝えてくれ」と言いました。彼女は、「何号炉ブロックですか？」と尋ね、私は「4 号炉だ」と答えました。また、「誰に電話しますか？」との質問には、「全員に」と言いました。彼女は、受話器を置きました。

それから私は、軍警備隊に電話し、「事故は非常に深刻なもので、放射線の状況は不明、全員を至急召集されたし！」と言いました。その後キエフエネルギーに電話しましたが、放射線の状況については何も話しませんでした。5分ほどしてからブリュハーノフが電話をよこしました。私は彼に手短かに全てを話し、ジャトロフにつなごうと申し出ました。ブリュハーノフは、すでに発電所内におり、自分でジャトロフに電話をかけると言いました。その後は、ひっきりなしに電話が鳴るようになり、私は2台の電話で同時に話すくらいでした。

それと、サモイレンコが私に電話をしてきて、私がプランの定める全ての項目を実行したかどうか尋ねました。私は、「はい」と言いました。

それから少したって、電話がかかってきて、敷地内で黒鉛が見つかったという話を聞きました。朝4時頃にテリャトニコフ少佐が私の所に立ち寄って、消防予備隊のいる場所の線量を計る測定員をよこして欲しいと頼みました。私は彼に、彼らの所の具合はどうか、と尋ねました。彼は、火災と呼ぶようなもの、そのものはなかったが、複数の火元があったと言いました。私は、彼の話から、状況が次のようだと気づきました。つまり、水がいくつかの対象物に当たると、炎がさらに強く燃えているということです。それで私は、ウランが外部に放出されたことを理解しました。直ちに放射線安全管理室に向かいました。そこにはすでに、クラスノジョンとカプルンがいました。彼らには、状況を見極めることは出来ていませんでした。

それと、3時頃にジャトロフが電話をしてきて、3号炉ブロックを止める必要がある状況だと言いました。私は、供給司令所とブリュハーノフの了解をとると言いました。その後、3号炉ブロックは停止されました。

次に起訴内容に関してです。私は、34年間、ウラン・黒鉛型原子炉を扱う場で働き通してきましたが、一度たりとも、また何処でも、それが爆発するものだ、などと指摘されたことはありませんでした。私は、そういうことを初めて、検察で知りました。

プログラムに関してです。このプログラムは、全員によって署名され、発電所主任技術者の承認を受けたものでした。私は、この点に違反があったとは見ていません。

反応度操作余裕に関してです。作業規定項目 6. 6. 2 及び項目 6. 6. 4 は、この件には該当しないものです。なぜなら、我々の所であったのは、停止でなく、出力の低下なのです。

「事故対策に関する指示書」に関しては、次の通りです：

- 指導部に対し、私は事故のことを知らせましたし（事故通報を通じて）、「軍警備隊に対しても同様です；
- 必要のない職員及び被害者については、嚴重管理区域から避難させました；
- 民間防衛隊（本部長ブリュハーノフ）とのオペレーション連絡を、私は保っていました。
つまり、プランは自動的に遂行されました；
- 事故は、技術的事故、火災事故、放射能事故、核事故、全般的事故の5つでした；
- 一方で私たちは換気装置のスイッチを入れねばならず、他方で切らねばなりませんでした。そのため、外が「汚れている」ことを知って、私たちは流入換気装置を切りました。
- 職員は出され、見つけ出せなかったのは、ホデムチューク1名のみでした；
- 3号炉ブロックは、循環ポンプが失われたことによる危険性が判明した際に、緊急停止されました；
- 職員のヨウ素予防措置は、実行されました；
- 事故について職員には知らされていません；
- 負傷者全員を我々は除染救護所に送りました；

- 私はブリュハーノフに、アキモフを私の代わりにするように求めました；

検事 - ログシュキン被告は、全ての起訴内容を否定するということと私は理解しました。つまり、もう一度同じ状況が繰り返されたなら、あなたは、やはり同じように行動するということですね？

ログシュキン - 私は、その問いをあなた方の職員に課してみました。

検事 - 課す必要はありません。あなたは、同じように行動するのですか？

ログシュキン - ええ。

検事 - プログラムに関する作業の安全性を確保するというのは、何を意味しますか？

ログシュキン - 私は、プログラムの遂行を管理していました。

検事 - それだけですか？あなたは、1昼夜の間、プログラムの内容に一通り目を通すことが出来なかったというのですか！

検事補 - あなたが4月25日に、反応度操作余裕が手動制御棒15本以下であることを知ったのは、いつのことですか？

ログシュキン - 大体、7時40分頃です。

検事補 - あなたの一連の行動は、指示書に沿ったものですか？

ログシュキン - 炉を止めることです。

検事補 - しかし、あなたは、それをしませんでした。

ログシュキン - アキモフが私に反応度操作余裕が下がっていることを報告した時、私は「フォミンは、君に電話したか？」と尋ねました。というのも、6時30分にフォミンが私に電話をかけてきて、私は彼に反応度操作余裕が15本以下に低下していることを報告していたためです。それに対して彼は私に、すでにアキモフに電話したと言っていました。

検事補 - どの出力レベルでプログラムは遂行されなければならなかったのですか？

ログシュキン - 700 - 1000MWです。

検事補 - どの点においてプログラムは、核安全を担保していなかったのですか？

ログシュキン - プログラムはすでに以前に実施されており、その意味で核安全は担保されていました。

検事補 - あなたは、プログラムからの逸脱、シールドの解除について知っていましたか？あなたは、これらの行動に同意していたのですか？

ログシュキン - いいえ。要するに、それはジャトロフの指示でなしえたことです。

検事補 - アキモフは、あなたの許可なく、200MWで試験を行うことが出来たのですか？

ログシュキン - ジャトロフの指示があれば可能でした。自分の判断で言えば、それは出来ないことでした。

検事補 - 昨日、ジャトロフ被告は、発電所当直班長がアキモフに出力を200MWまで落とすように指示を与えたと言いました。

ログシュキン - そういうことではありません。彼が言ったのは、炉の出力が200MWであるのを見て、それは発電所当直班長が出力を200MWまで落とすことを許可したのだと、その時思ったということです。

検事補 - 作業規定では、あなたは、いつ第8タービン発電機を切らなくてはならなかったのでしょうか？作業規定に基づいてでなく、申請に基づいては？

ログシュキン - 蒸気切り離し弁は、01時23分に閉じられなければなりませんでした。第8タービン発電機については、01時03分にシステムから外されなければなりませんでした。

検事補 - あなたの作業日誌の記述によると、それが行われたのは0時40分でした。

検事補 - あなたは、中央制御室で4号炉の出力崩壊を目にすることが出来ましたか？

ロゴシュキン — いいえ。

検事補 — フォミン被告、ロゴシュキン被告は、それを目にすることが出来ましたか？

フォミン — 第8タービン発電機の電力負荷率を監視しながらという、間接的方法によってのみです。ロゴシュキン自身は、それを目にすることは出来ませんでした。5分という時間は、それには非常に短いものです。

検事補 — ロゴシュキン被告、あなたの日誌には、0:30 - フォミンに報告、と書いてあります。これは、何をしたのですか？

ロゴシュキン — 恐らく、それはフォミンが自分で私に電話してきたのだと思います。

検事補 — フォミン被告、あなたは、これに対して何か答えられますか？

フォミン — 私は今、記憶にありません。あるいは電話をかけたかもしれません。それは、日常的なことです。

専門家 — あなたは、低下した反応度操作余裕のことを、どのように理解していますか？どのような点で、それは危険なものなのでしょうか？

ロゴシュキン — 15本というのは、あらゆる不具合の際に加えることが可能な反応度を補うのに必要な本数です。

専門家 — 以前にあなたは、それはエネルギー出力分布場の制御に必要なものであり、それは経済的に根拠を与えられたものだということを言っていました。

ロゴシュキン — 現在、私は、この問題をより深く知っています。より優れたケースは、制御棒を動かさずにコントロールすることで、これは経済的には最も優れたものです。

専門家 — 当直の交代の際に行われていたのが、原子炉の停止ではなく、他ならぬ出力の低下であったということを、あなたは、どのように根拠付けることができますか？

ロゴシュキン — では、あなたは、15分間で全てのロッドを抜いて、30MWになるように試してみてください。

専門家 — 4月26日の当直開始の際に、出力が760MWであったということを書き記したのは誰ですか？

ロゴシュキン — ジックです。

専門家 — 一方、あなたの所には、4月25日朝に反応度操作余裕は、手動制御棒13.2本であったと記されています。

ロゴシュキン — ええ、そう書かれています。

専門家 — 振動の計測には、どれくらいの時間がかかりましたか？

ロゴシュキン — 大体36分です。300MW、200MWと様々な出力レベルで行われました。

専門家 — あなたは、水がウランにかかった際にウランが燃えると言いました。もっと詳しく聞かせてもらえますか？

ロゴシュキン — 私は、金属ウランが水に落ちた際にそれを見ました。

専門家 — 本当にRBMK型炉で金属ウランが使われていますか？

ロゴシュキン — いいえ、二酸化物です。しかし、私の頭の中では、そうした連想が働いたのです。

専門家 — 慣性運転を、あなたは規定管理された試験に分類していました。原子炉ブロックのメカニズムが様々な電源機器につながっていたことに、あなたは不安を覚えませんか？

ロゴシュキン — いいえ。

専門家 — 私には、チェルノブイリ原発が、経済面の都合に合わせて、一連の効力を持った規定文書か

ら、系統的に逸脱の方向へ向かっていたような印象を持ちました。

ロゴシュキン — この問題に経済を絡めないで下さい。

裁判長 — それは、あなたの証言から導かれているものです。専門家は、正しく問題を据えています。

専門家 — トプトゥノフは、原子炉係運転主任としては、全く準備が出来ていませんでした。どのようにして、あなたは彼にそうした重責を担わせることを許したのですか？

ロゴシュキン — 4月25日に私は、「トプトゥノフは移行期間にどうだったか？」とアキモフに訊きました。彼は、特にこれといったことはないようだ、と答えました。

専門家 — あなた方のところでは、当直交代前1時間及び交代後最初の1時間に、あらゆる種類の作業を停止することに関する運転指示書があるのではないですか？

ロゴシュキン — ええ、私たちは当直の交代前30分間と交代後30分間に何も行わないという規則を遵守しています。

専門家 — あなたは、労働衛生安全技術部の当直班長のところにあつたのは、DRG型線量計だけだったと言いました。しかし、あなた方の当直班の勤務箇所には5台のDP-5型線量計があつたことを知っていますか？

ロゴシュキン — 私が目にしたのは、カブルン自身がDRG型線量計を持って走っている様子です。つまり、彼らはDP型は持っていなかったということです。

専門家 — あなたは、随分と簡単に人々を犠牲にしましたが、状況的にそれは必要なことだったと言えますか？

ロゴシュキン — それは、そうではありません。私は、人々を何処へも送ったりはしていません。

専門家 — つまり、あなたは、指導役ではないということですね。なぜ、あなたは発電所へ当直班を入れたのでしょうか？

ロゴシュキン — 私が、人々を発電所に入れたということはありません。

ゴシュキン側弁護士 — 4月26日、当直開始時に反応度操作余裕は、どうでしたか？

ロゴシュキン — 炉の出力1600MWで、24本でした。

ロゴシュキン側弁護士 — チェルノブイリ原発では、反応度操作余裕の低下を理由に原子炉が停止された事例はあつたのですか？

ロゴシュキン — ありません。

ロゴシュキン側弁護士 — あなたが原発を後にしたのは、いつのことですか？

ロゴシュキン — フォミンの許可があつてから、8時過ぎです。

ブリュハーノフ側弁護士 — 反応度操作余裕が手動制御棒15本以下に下がった件に関して、4月25日にフォミンとフロロフスキーとの間では話し合いがあつたのでしょうか？

ロゴシュキン — 分かりません。当直交代後に私は帰宅してしまいましたから。

ブリュハーノフ側弁護士 — フォミン被告、そうした話のやり取りは行われたのですか？

フォミン — いいえ。そのことに関しては、私は昨日、初めて知った次第です。フロロフスキーが私の所に来たということはありません。

フォミン — ロゴシュキン、発電所主任技術者が、あなたに作業規定に違反させたという事例は、ありましたか？

ロゴシュキン — いいえ、そうさせたということは、ありません。ただ、違反を伴う作業をすることを許可したことは、何度かありました。

ジャトロフ — 私は、事故に関する作業の指導部層から、あなたを外しましたか？

ロゴシュキン — いいえ。

ジャトロフ — 予審の中であなたは、消防士たちを入れたのはジャトロフだと言いました。中に受け入れるべき役目にあるのは、どの役職ですか？

ロゴシュキン — 今、指示書を見てみます…

人民参審員 — あなたは、全ての起訴内容を否定するのですね？

ロゴシュキン — 私は罪を負っていません。

人民参審員 — 事故は起きてしまいました。罪を負った者たちは、特定されなければなりませんよね？

ロゴシュキン — ええ、されなければなりません。しかし、それをなし遂げるのは、難問です。

(休憩 13:50-15:00)

裁判長 — 被告人ラウシキン、あなたは、自身に対する起訴内容に関して、何か言いたいことはありますか？

ラウシキン — 1986年12月4日、私に対して公訴の提起がなされました。起訴内容の事実に関して、私は次の通り、申し上げます。

自身の職務箇所において私は、国家原子力監視委員会に関する規則、核的安全規則、その他の法令文書のことを監督指導していました。

職務の上で私が、規則や一連の指示文書の違反に関わったことは決してなく、それらの違反は、諸管理機関が関知しないところのものでした。なぜなら、それらの管理機関は、発電所側から、そうした違反については、知らされていないからです。明らかにされた一連の違反に関しては、私は逐一、電話を通じて、自身の指導部に報告しており、4半期ごとの公式報告書に反映されていました。

1983年3月に、コズロフ主任監査官が、チェルノブイリ原発における核安全のレベルを確認する指令を出しました。シモノフを委員長とする委員会に私も入り、この委員会が、1979年から1983年にかけてのチェルノブイリ原発の運転操業レベルの確認を実施しました。委員会の調査書は、コズロフ主任監査官によって承認され、これは1983年3月28日付文書としてチェルノブイリ原発所長に宛てて送られました。この調査書の中には、一連の系統的規則違反が指摘されていました。この文書が出された後には、系統的な違反行為は見られませんでした。いくつか個別のそうした試みは見られました。例えば、1983年には、「ヨウ素ポケット」の段階を経ずに原子炉の出力を上昇させる試みが行われました。このことを知って、私はモスクワのコズロフ主任監査官のもとに電話を入れました。彼はブリュハーノフ所長の所に電話し、出力上昇をやめるように要求しました。さらにもう1例、そうした出力状態で「ヨウ素ポケット」を経過させるケースがありました。このケースでは、発電所副主任技術者のリュートフが、国家原子力監視委員会のいくつかの中央機関に宛てて説明報告書を書きました。全ての違反事例に関して、私はブリュハーノフ、フォミン、リュートフに対する命令書を作成しています。彼らは、そうした違反を解消するなり、あるいは逸脱を主任設計士や科学指導監督長その他と調整するなりしました。

さらに別の例もあります。ある時、第2棟主任技師のプルシンスキーがテレタイプを送ってよこしました。それによると、出力700MWeでの運転時間が36時間から24時間に短縮されたということでした。私は、このことについて主任設計士や科学指導監督長と調整をはかるよう要求しました。

1985年にはチェルノブイリ原発内にエラギナ、マニコ、ポポフ、シェフチェンコ、ラウシキン、フロロフスキーの6名からなる国家原子力監視委員会の監査室が設けられました。一連の監査の指揮は、フロロフスキーが執りました。監査官の職務指示文書のとりまとめは、私自身が行いました。それというのは、雛形となる指示書がなかったためです。この職務指示文書は、南西管区監査長代行のザヴァリニュークによって承認されました。

私の主な任務は、コントロール不可能な暴走に発展しうるような、核的安全規則の定める要求からの逸脱を食い止めることでした。

プログラムに関して申し上げます。第4原子炉制御室における試験プログラムは、86年4月25日に明らかにされたものでした。鑑定調査の記録によると、今回の一連の試験が行われた機器は、核安全監査官の監督下にはないものです。

私の職務時間の範囲内においては、事故はいずれも発生していません。

裁判長 — なぜ、あなたは機器類に生じた多数の損傷についてや、職員に起因する原子炉の一連の停止に関しては、黙っているのですか？

ラウシュキン — 私に対する起訴内容の各項目は、私の職権の中には含まれていませんでした。

検事 — 監査室は、いつ創設されたのですか？

ラウシュキン — 1985年9月です。

検事 — 予審の中であなたは、核安全の問題に関する原発指導部の対応の中に、粘り強さというものが見られなかったと話しました。

ラウシュキン — はい。

検事 — あなたは、予審の中で言われたことに同意するのですか？

ラウシュキン — いいえ。同意しません。

検事 — 原子炉の安全に関する問題は、あなたの職権の中に入っていましたか？

ラウシュキン — はい。

検事 — 私から1つ質問があります。ラウシュキン被告は、彼が言うように、よく働いていたかどうか、ブリュハーノフ被告、教えてください。

ブリュハーノフ — はい。私は、フロロフスキー、エラギナからの命令書を受け取っていました。

検事 — ラウシュキン被告は、あなたに一連の命令書の内容を実行するように要求していましたか？

ブリュハーノフ — 私に要求したことはありません。

検事 — ラウシュキンは、自身の果たしうる力を尽くして働いていたと言えますか？彼が、もっとよく働いたとしても、事故は起きたでしょうか？

ブリュハーノフ — もし全員がもっとよく働いていたなら、事故は、恐らくは起きることはなかったでしょう。

検事 — ラウシュキン被告に尋ねますが、所長か発電所主任技術者が違反に対して責任を負った事例はありましたか？

ラウシュキン — ええ、そのことについては、私からすでに話した通りです。

専門家 — あなたは、慣性運転に関するプログラムが実施される予定であることは知っていましたか？

ラウシュキン — 私は、そのことは知りませんでした。

専門家 — 試験は、あなたの管轄外の機器で実施されたと、あなたは言っていますね？

ラウシュキン — はい。

専門家 — しかし、タービンでの試験は、伝熱媒体のパラメータ変化に影響を与えるものではありませんか？

ラウシュキン — ええ。

専門家 — ということは、あなたは、それを見て確かめなくてはならなかったのではないですか？

ラウシュキン — いいえ。

専門家 — あなたは、事故前に、反応度操作余裕が手動制御棒15本以下に低下することの危険性について想像しましたか？

ラウシュキン — はい。

フォミン側弁護士 — フォミンは、あなたの命令書に対して、どのように反応しましたか？

ラウシュキン — 彼は、各作業係に対して査証し、各作業係は、対策を講じました。また私は、それを管理していました。

(休憩 16 : 55 - 17 : 10)

シトニコヴァ・エリヴィラ・ペトロヴナ、1941 年生まれ。

— 私たちにとって発電所は、単なる労働の場であるばかりでなく、私たちの誇りでもありました。このことが起きた時、夜中に電話のベルがなりました。夫は、深刻な事故が起きたと言い、職場へ出て行きました。私は落ち着いていました。というのは、よくある類の火事だと思っていたからです。

朝の 10 時 30 分に私は彼に電話をかけ、「もうすぐ、戻ってくるかしら？」と訊きました。彼は、時間がかかると言いました。私が、「あなた、具合は怎なの？」と訊くと、彼は、「悪い」と言いました。私は彼に、すぐに医務室に行くように言いましたが、彼は、出来ないと答えました。それで私が自分で医務室に電話しました。

それから第 6 病院で、トーリャ [アナトーリー・シトニコフ] は、仲間の犠牲は無駄ではなかったと話しました。彼らは、ウクライナを救ったことはもちろん、ヨーロッパの半分をも救ったのかもしれませんが。彼は、誰のことも全く責めませんでした。私も誰のことも責めてはいません。

クドリャフツェヴァ・タマーラ・アレクセエヴナ、1957 年生まれ。

— 私は夫と共に 1981 年、単科大学を卒業後に就業辞令 [当局による就職先配分] でチェルノブイリ原発にやって来ました。夫は、チェルノブイリ原発での仕事に誇りを持っており、技能を上げることを目指して、常に努力していました。4 年間は、機械係運転主任として働いて腕を上げました。それから原子炉係運転主任になるための勉強を始めました。私は夫の仕事は危険なものだと思っていました。

事故が起きるまで、彼は全てのテストに合格し、代理に就くことになっていました。4 月 25 日、彼は休みでしたが、11 時から 18 時まで職場にいました。それから晩の間ずっと考え込み、子どもたちと遊びました。出勤する際の様子、私には、気が重いというように感じられました。朝、彼は帰宅しませんでした。彼の仲間の一人が私たちの所に立ち寄り、外出しないようにということと、窓を閉めるようにということを忠告してくれました。夫の電話に応答はありませんでした。私は、たまたま夫の友人のウラジミール・ミーニンに合いました。彼は、当直班員全員が検査に連れて行かれたと言いました。その晩、私は除染救護所に駆けつけました。そして、彼を窓越しに確かめることが出来ました。彼は、浮腫んで、赤らみ、目が細くなっていました。除染救護所に彼が送られたのは、朝の 5 時頃のことでした。彼は一晩中、嘔吐を繰り返しました。眩暈もしていました。

被告人たちの証言を聞いて、私は腹が立ちました。彼らは、私は見なかった、私は知らなかったと言っていますが、一方で、その時、他の人たちは働いていたのですよ…

亡くなった仲間たちは皆、人として立派に振舞っていました。

彼は、「名誉勲章」を叙勲されましたが、しかし、私の悲しみは、どんな物とも比べようがありません。

それから、避難の日、私たちは子どもたちの手を引いて約 1 時間半、アパート一階の出入り口の前でバスを待っていました。

(休憩 17 : 45 - 17 : 55)

メトレンコ・ゲンナージー・ペトロヴィッチ、1940 年生まれ。「ドンテフエネルゴ」作業班主任技師。

ー 1979年に私たちは、原発における自立起動研究と準備に取り掛かりました。それから、慣性運転法の分野に移りました。第1号棟〔ブロック列〕では、それを完了させることが出来ませんでした。といいますのは、ここのタービン発電機には、製造工場で慣性運転のためのユニットが組み込まなかったためです。第2号棟〔ブロック列〕での安全系のコンセプトは、慣性運転するタービン発電機から給水ポンプに給電するというものになっていました。

1984年に第5タービン発電機で行われた試験は失敗に終わりました。それは、慣性運転のユニットからタービン発電機へのパルスが伝わらないことによるものでした。

1985年には、私たちは、(アルメニア原発にいたため) 来ることが出来ず、試験は、発電所独自に実施されました。結果は、うまくいきませんでした。

1986年には、私たちは3月にプログラムの準備に取り掛かり、そのために私は作業班と一緒にチェルノブイリ原発に来ました。4月14日から私は、プログラムの調整を始めました(電気係次長のクズネツォフとメテレフ、チェルノブイリ運転調整企業のアレクサンドロフ、熱制御係長のボロダフコ)。フォミンとは、このプログラムに関して私が個人的に調整の場を持ったことはありません。書記職を介して、承認のためプログラムを渡しました。

4月24日、私たちは、試験までの長い時間、発電所にいました。と言いますのは、私たちが自分たちの機材を繋ぐことが出来るのは、原子炉ブロックが修理のための停止申請の承認を受けた時だけだからです。機器の接続を開始したのは、4月25日の0時でした。それから、試験は、21:00まで延期されました。

裁判長 ー そのことは、あなたの仕事の妨げとなりましたか？

メトレンコ ー ある程度においては、その通りです。なぜなら、発電所や私たちの自前の装置類(機器、ポンプ、その他)の一部は、スイッチを切り、後でもう一度入れなおさなくてはならなかったからです。

裁判長 ー あなたは、作業の条件について、どのように評価していますか？問題ないものだったでしょうか、あるいは違ったでしょうか？

メトレンコ ー 簡単に言えば、とても骨の折れるものでした。ある時には、慣性運転のために私たちに割かれた時間をチェルノブイリ運転調整企業(もしくはハリコフ・タービン工場)に譲ることも考えた程でした。4月26日午前1時頃になって、ようやくプログラムの時間が私に渡されることが決まりました。1時10分-1時15分にジャトロフは、全員を急がせ始めました。1時23分、プログラムの作業が着手されました。「注意、オシログラフ、開始」という私の号令で、プログラムが開始されました。私は、タービン発電機の回転を見守りました(第8タービン発電機の回転数およそ2500の時に、アキモフは原子炉係運転主任に炉の停止を命じる指令を出した)。それから何秒か過ぎて、爆発音がしました。私の意見としては、それは、強力で、持続的な衝撃でした。照明がチラツキだしました。ジャトロフは、予備制御盤に移行する指令を出しました。しかし、コンピュータの記憶回路は動き続け、騒がしい音が止むと、ジャトロフは全員に残るように言いました。それからアキモフの指令で、ディーゼル発電機や非常給水ポンプのスイッチが入れられ、各給水点の手動バルブが開けられました。それから、私の機器類のスイッチが落とされました。アキモフは、オペレーターがバルブを開けるのを手伝うよう指示し、私は、オペレーターの所へ手伝いに行きました。その後、私は原子炉制御室に戻り、私の所の関係者たちを外に出すようにとのジャトロフの指示を受けました。彼らは、様々な部屋に分散しており、私は走って彼らの所を回り始めました。そして全員を集めると、連れ出しました。

次に、プログラムに関してです。その核となる部分をまとめたのは、私です。

裁判長 ー あなたに対する請求はありません。あなたは、この分野の専門家ではありませんから。

検事 ー 2基のタービン発電機の停止に従って、AZ-5信号をバイパスする必要はあったのでしょうか？

メトレンコ ー いいえ、決してそのようなことはありません。私たちは、私たちのプログラムの実施に

際しては、原子炉を停止させる必要があると言っていました。

検事 — 緊急原子炉冷却系をバイパスするという考えを持ち出したのは、誰ですか？

メトレンコ — 私の覚えている限りでは、そのことを繰り返し強くに私とジャトロフに言っていたのは、アレクサンドロフ（チェルノブイリ運転調整企業）でした。

検事 — 最大想定事故ボタンを押した際の順序関係を、より詳しく聞かせてください。

メトレンコ — 最大想定事故のコマンドは、遅れを伴いました。「停止調整弁の閉鎖後 1-2 秒です。

検事 — 以前には、4-6 秒と言っていました。

メトレンコ — 私は、その点に同意します。それは、オシログラムによって記録されたもので、より正しいものです。

検事補 — プログラムの実施は、誰に利のあるものだったのですか？

メトレンコ — チェルノブイリ原発だけです。

検事補 — では、慣性運転は必要なものなのですか？

メトレンコ — 私は、断言できますが、絶対に必要です。

検事補 — あなたは、200MW の出力が必要であったということに、同意しますか？

メトレンコ — 自前の必要分としては、十分です。私たちに必要だったのは、30-50MWe の出力でしたが、技術者たちは原子炉には 600-700Mw が必要だと要求しました。

検事補 — 予審の中であなたが言ったのは、自身で 200MW の出力を求め、技術者たちが、それは最後の段階でのみ可能であり、それまでは 700-1000MW で稼働させる必要があると答えたということでした。

メトレンコ、沈黙。

検事補 — ジャトロフの指示は全て、不服が出ることなく実行されたのですか？

メトレンコ — はい、それは、そうだったと思います。

検事補 — あなたは、出力の低下について知っていましたか？

メトレンコ — はい、0 時 28 分に何かありました。ジャトロフが、額をぬぐいながら、制御盤から離れました。

検事補 — あなたは、その時にジャトロフが原子炉係運転主任の制御盤の所にいた、と確かに言えるのですね？

メトレンコ — はい、私の記憶では、いました。

専門家 — あなたが発電所を離れたのは、いつですか？

メトレンコ — 私は昼の 12 時過ぎに去りました。

専門家 — 大勢の人が発電所には、いましたか？

メトレンコ — 大体 120-150 名です。ある人々は、移動手段を待ち、また別の人たちは、検査のために採血を受けていました。

専門家 — あなたは、事故発生の警報を耳にしましたか？

メトレンコ — いいえ、何も聞こえませんでした。

ジャトロフ側弁護士 — 主として、ジャトロフは、どこにいましたか？

メトレンコ — 主に原子炉制御室です。

ジャトロフ側弁護士 — 原子炉制御室の同じ場所ですか？

メトレンコ — いいえ、彼は、原子炉制御室の中、全体を歩き回っていました。

検事 — あなたは、彼が出たり、入ったりしているのを目にしましたか？

メトレンコ — 覚えていません。そうだったかもしれません。

検事補 — 彼が場を離れ、「ああ」と声を出したような状況以外にも、落ち着かない場面というのは、ありましたか？

メトレンコ — はい、ありました。例えば、振動試験の際です。

ジャトロフ — 停止調整弁の閉鎖後にアキモフがどこにいたか、はっきり言って下さい。

メトレンコ — タービン係運転主任の左側です。

ジャトロフ — 原子炉運転班長は、どんな声で炉を停止させる指令を出しましたか？

メトレンコ — 落ち着いた声です。

ジャトロフ — これが起きる前に、あなたは、振動や異音を耳にしましたか？

メトレンコ — いいえ。万事、非常に穏やかでした。

ジャトロフ — 4月26日、事故の後に、あなたはクハリと話をする機会を持ちましたか？

メトレンコ — ええ、4月26日の朝の間中ずっとです。

ジャトロフ — 「もし今日、作業が実施されないのであれば、合意契約を停止するよう求める」と、あなたが話したやりとりは、4月26日（事故前）にあったのでしょうか？

メトレンコ — ええ、ハリコフ・タービン工場の代表者との議論の後にありました。

コヴァレンコ側弁護士 — 慣性運転に際して、各作業班の責任者たちによるグループを決めたのは、誰ですか？

メトレンコ — 私は、その質問にはお答えしかねます。

ロゴシュキン側弁護士 — あなたのいる場で、アキモフは、発電所当直班長に何か持ちかけましたか？

メトレンコ — 覚えていません。

ラウシュキン側弁護士 — あなたの見方では、プログラムは核安全の問題に、どんな悪影響をもたらしたと考えますか？

メトレンコ — 私にとって、その問いは、はっきりしないものです。ブロックには影響したでしょう。つまり、原子炉にもです。

人民参審員 — あなたは、数多くの原発に行っていました。他の発電所と比べて、チェルノブイリ原発における指導部のレベルは、どのようなものだったと思いますか？

メトレンコ — 他と比べて、秩序や組織度は、上であったと思います。

専門家意見陳述

事故原因に関して、専門家らは以下の通り自身の見解を述べた（[1]より全文）。

高度の職能を備えた専門家たちは、法廷に対して一体どのような結論を提示したのか？

専門家たちは、職員の行動と事故の誘発の間に直接的な因果関係があることを認めた。また専門家たちは、試験プログラムが原子炉の核安全を確保するための策が定められていなかったと証言した。

被告人らに対する罪状については、全て然るべき妥当なものであると認められた。下された結論は、「チェルノブイリ原子力発電所における労働面及び技術面の規律水準は、原発の操業に必要とされる諸要求に合致するものではなかった」とする厳しいものであった。各原子炉において一連の緊急停止があったことを隠蔽された事実が指摘された。

さらには、次のような1つの重要な結論が示された：「4号炉の操業開始に際しては、慣性運転を行うシステム上の設計処理は、実現化されていなかった。したがって、当該施設の操業は開始されるべきものではなかった。」

ただし、専門家たちは、RBMK 型炉の設計上の不備に関する政府委員会の結論についても承認した。しかしながら、正しい運転操業下では、事故は起こりえなかったとも強調された。

また一部において専門家たちは、夜間試験の開始前までに炉の出力が 30–35MWth レベルに低下していたとする、政府委員会の示した結論に異論を唱えた。実際には、出力は 0 まで落ちていた。

重要な結論は、すでに繰り返し述べているように、RBMK 型炉は核的危険を伴うものではない、という点にあった。

証人 K. ポルシキン、RBMK1000 型原子炉開発者の 1 人、NIKIET [電力技術設計・科学研究所] 代表者
— このタイプの原子炉は、まさに安全に運転することが出来るものです。ただ正しく運転することだけが必要です。通常通り、原子炉装置にネガティブ係数が備わっていることが、規定に記されています。ポジティブが生じた際には、安全措置を講じなくてはなりません。緊急システムは、安全性を確保するものとなっており、AZ 制御棒の投入によって、原子炉の停止がはかられるものです。

ジャトロフ — 正のボイド効果が生じた際の安全措置は、どの文書に記述されていますか？

ポルシュキン — 一連の文書中です。正のボイド効果の問題は、特別な計算の中で検討されて扱われていました。

ロゴシュキン — なぜ緊急停止警報システムの効率は、反応度操作余裕によって左右されるものなのでしょう？

ポルシュキン — その依存性は、技術的に取り除くのが難しいものです。

ロゴシュキン — この原子炉が爆発危険性のあるものであるかどうか、誰なら答えられますか？

ポルシュキン — 正しい運転下では、この原子炉に爆発危険性があるということはありません。

判事による質問 — 政府委員会が先にまとめた、原子炉の不備に関する結論は、専門家たちによって認められているものですか？

専門家たちの答弁 — 原子炉の一部の不備に関しては、専門家たちによって認められています。特に原子炉の正のボイド効果についてです。これに関して、こうした状況に際して運転員がどう対処しなくてはならないか、予め定められてはいませんでした。制御系の構造に不十分な点があることは認められています。ただし、このことが事故にまでつながり得るとするのは、原子炉の運転に従事する職員の作業に一連の間違いがあつた場合に限ります。

判事による質問 — 「原子炉運転標準作業規定」は、この原子炉の安全性を保障するものであったのでしょうか？

専門家たちの答弁 — 移行時及び非常時に際した場合も含め、標準作業規定は安全性を保障するものでした。今回の事故に関して言えば、問題は標準作業指示書ではなく、職員の側による一連の違反行為にあります。

判事による質問 — この原子炉の一連の不備は、事故を招き得るものだったのですか？

専門家たちの答弁 — それらの不備は、職員の間違った行為の理由となるものではありません。炉心部に中性子吸収材である制御棒 15 本が入っている状態において、この原子炉は核的危険性のあるものではありません。制御棒が 30 本あれば、この原子炉は、運転員による一連の勝手な行為から守られます。

判事による質問 — この原子炉は、安全なものでしょうか？

専門家たちの答弁 — 炉心に制御棒が 26-30 本あれば、正の反応度は補われます。RBMK 型原子炉は、安全なものと思ふことが出来ます。

判事による質問 — なぜ、RBMK 型炉の設計士長、設計デザイナーたちは自分たちがまとめた文書の中に、原子炉の熱出力が 750MW 以下、炉心部の反応度操作余裕がロッド 15 本以下となる状態で稼働させることが出来ないことの物理・技術的根拠を示していないのでしょうか？

専門家たちの答弁 — そうした説明は、必要のないものです。そうしないと、作業規定書が分厚く膨れ上がってしまいます。職員は専門基礎知識を備えており、そうしたことを全て知っていることが予定されているのです。ただ、現在では、作業規定には核安全対策についての条項が盛り込まれています。

判事による質問 — 炉心部から制御棒を引き抜くのを禁止するという事は、どの文書に記されていますか？

専門家たちの答弁 — 制御棒の最低本数について述べられている主な文書としては、「RBMK 型原子炉運転標準作業規定」があります。この文書には、炉心内の制御棒が 15 本以下となった場合には、原子炉を停止させなければならないとの記述があります。

ジャトロフの質問 — この原子炉は、核安全の一連の要求に合致するものだったのですか？

専門家たちの答弁 — はい。あらゆる設計上の工夫において、様々な事故からの完全な防御システムが備わっています。今回起きたような事故が想定される原発は 1 つとしてありません。

大佐の階級にある、民間防衛問題の専門家が、自身の結論をまとめた [1]。この専門家は、被告人たちに対する検察側の示した起訴内容の結論を完全に承認した。また、チェルノブイリ原発での事故発生後、職員と住民を放射線被曝から防御するための一連の指示や勧告が実行されなかったことを指摘した。同時に、原発の備蓄には、十分な数の線量監視測定用の資材や個人用の防御資材があったものの、それら全てが、必要な規模で利用されなかったこと、さらにその際、原発職員及び住民の防御に関する措置が事前にまとめられており、もしそれらが実行されていれば、効果的な防御が確保されたであろうことを述べた。

判事は、この専門家に、次のような質問をした — ブリュハノフは、原発の敷地内から職員を待避させ、原発労働者の家族をプリピャチから避難させる義務がありましたか？

専門家は、次のように明言した — はい、その義務がありました。

これに対して、ブリュハノフは、次のように反駁した — プリピャチは、人々を避難させる程の放射線レベルにありませんでした。

1987年7月23日 法廷弁論

ユーリー・シャドリノ検事による弁論が行われた（[1]より全文）。検事は、非常に厳しい論調で、時折、激しいもの言いでも述べた。検事は、まず最初に、このチェルノブイリ原発で起きた事故が世界で最も深刻な事故であると断じている。ブリュハノフ、フォミン及びラウシュキンの3名の行動については、「無責任の例」として検討がなされた。また、一連の夜間テストのプログラムについては、「その軽率さにおいて驚くべきもの」と評された。さらに、テスト前に設置された最大想定事故ボタンは、「手作り工作物」とされた。

個々の作業参加者たちを評して、シャドリノ検事は、次のように指摘した：

「トプトゥノフは、不完全な専門家であった。原子炉係運転主任とある者が、このような出力急降下を招くようなことは、滅多にあるものでなかろう。アキモフは、専門家であるが、軟弱で、優柔不断である。」

ジャトロフに関しては、「専門常識を備えているが、規律に欠け、怠慢である。厳しい性格。アキモフは、ジャトロフを少し恐れていた」と指摘。その上で、「ジャトロフの犯罪的独行」と結論付けられている。さらにジャトロフに関して「彼の科学者気取りの欺瞞」を指摘した。

ロゴシュキンに関しては、「彼は、その一連の行為ではなく、無作為に責めを負う。彼には、規範的ニヒリズムが見られる」と述べた。

所長に対する告訴内容：「ブリュハノフが本当の放射線状況について知らなかったとみなす、いかなる根拠も存在しない。」さらに、起きた事の一切は、「ブリュハノフの指導的責任者及び人間としての道義的退廃」の結果として説明されるものであると、極めて厳しい論調で断じられた。

これと同様に、次のようにも結論付けられている：「ジャトロフは、考えもなしに核安全の規則と戒めをねじ曲げた。」

すでに指摘した通り、被告人たちは、爆発危険性のある企業施設における安全技術規則違反に関する、ウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法の条項を自分たちに適用することの適法性を否定している。これ

に対して、検察官は、最終的にこの条項を適用することの適法性を説明している。ここで明らかにされているのは、爆発危険性のある企業施設とは何かというしかるべき解釈が、原子力発電所職員たちが用いている一連の文書ではなく、ソ連最高裁判所総会がかつて採択した決定の中にあるということである。N.フォミンに対する罪状の1点のみについて、現ソ連副検事総長の Yu.シャドリンは退けた。元主任技術者の被告人が、放射線状況に関する誤った情報が公式文書として上級機関に上げられたことに対して、165条2項による責任を問われることはないというものである。この件に関してフォミンは実際、何の関係もなかった。

さらに検事の弁論から引用すると、その全体的基調を言い表しているのは、「誰かが無謀な実験に手をつけた者たちを止めねばならなかった」という一文である。

検察は、弁明の余地を残さないほど、手厳しく「叩いた」。同時に検事は、十分な程詳細に、技術的に専門レベルで、全体の見取り図、事故の流れを説明した。この部分については、すでに紹介した通りである。ここで我々にとって重要なのは、告発内容の感情的な性格を明らかにすることだ。

最後に検察官は、裁判官に対して被告人たちへの求刑を行った。例えば、ブリュハノフは、220条2項に基づき収容施設での自由剥奪10年、165条に基づき同5年、合わせて禁錮10年が求刑された。

このような論告の後から弁護人たちが自らに課せられた課題をこなすのは容易ではなかった。そうした弁護人たちの発言内容の一部を紹介しておきたい。

ブリュハノフ側弁護人：

具体性に欠ける一連の起訴内容から被告人を弁護することが、いかに困難であるかを強調するところから、自身の弁論を始め、以下のように論を進めた。—以前はどうであったのか？チェルノブイリ原発は、最高の原発の1つに数えられていた。その運転状況は、頻繁に確認されており、検査官の誰一人として一度も、この原発の操業に関して警鐘を鳴らしたものはいなかった。

チェルノブイリ原発の幹部責任者としての然るべき責務を果たさなかったとはいえ、ブリュハノフが個人的に核安全規則を犯したということはない。ブリュハノフ所長の一連の行動は、事故の直接的原因ではなかった。彼は、真摯な一人の人間として、自身でその罪を負っている。実際問題、ブリュハノフは、実験の準備と実行に関わっていなかった。

ブリュハノフが、人々を犠牲者として死にに行かせたということではなく、彼が4号炉ブロックに向かわせたのは、状況確認を行い、事故現場から必要のない人々を引き揚げさせるために行かせた、2人の管理者だけである。放射線量について、発電所の専門職であるクラスノジョンとコロベイニコフの両名は、彼に報告を行わなかった。ブリュハノフ側の企みによる犯罪行為は、法廷審理において実証されなかった。ブリュハノフ所長が、人々に健康被害をもたらしたとの訴えは、根拠のないものである。ブリュハノフという人物をして、我々は、罪人として以上に、不幸な人物として向き合うものである。

フォミン側弁護人：

第220条2項に対する異議を被告人は申し立てない。被告人フォミンは、自身の罪を認めており、その罪を悔いている。職務濫用に関する第165条2項については、そのような事実はなかった。核動力の一連の問題に関してフォミンが専門知識に乏しかったことを考慮するよう要請する。被告人を原発主任技師に任命したのは、ソ連電力・電化省の見込み違いによるものであった。被告人フォミン自身は、副技師長のリュトフとジャトロフの両名をあてにしていた。RBMK型炉の設計上の不備を知らなかったことも影響した。彼は、それらが技術的に完全なものであると見なしていた。省内における原発運転制御システムに変更を加えようとする被告人の試みは、支持されていなかった。

今回の事故に先立って、彼が酷く病んだ身であったことを考慮する必要がある。こうした状況下において彼は辞職を願い出ることが必要とされていた程であり、省側は、これを支持すべきであった。彼を第165条に基づいて有罪とすることは出来ない。彼は、自身の職権の範囲を超えることはなかったのであり、人々を高レベルの放射線環境に向かわせて働かせたということはない。反対に、フォミンが危険な区画から職員を引き揚げた一連の例があるほどである。

ジャトロフ側弁護人：

弁護人の意見によれば、捜査機関がジャトロフの罪のレベルを高めたのである。捜査機関の主張は、「ア」と言った、だが「イ」とは言わなかった、というような類のものだ。彼がとった振る舞いの一連の動きに関しては、法廷において証拠が明らかにされることがなかった。強調されるべきは、状況の心理学的検証なくして、被告人に課される処遇を決めることは不可能であるということである。ジャトロフ自身は、公判を通じて、結局自分は何について罪があるのか？ということをはっきりさせようと試みている。というのも、彼は、直接的に違反に手を染めた訳ではないからである。加えて彼は、責任から逃がれようとはしていない。しかしながら、彼には、結局、一体どのようなことが起きたのか、理解したいという願いがある。

ジャトロフの人生を貫く信条とは、まさに真実ということだ！そのことは、彼のこれまでの人生全体が証明している。副技師長の彼が、誰かをそそのかして規定違反を犯させたというようなことを示すいかなる具体的事実も、捜査を通じて確かめられていないのである。彼に対する訴えの全ては、実際のところ、それを行うには時間的にも、場所的にも無理なものである。一体、彼は、具体的に何を犯したというのか？いつ？訴えの多くは、訴訟法典の定める内容に合致しておらず、そのようなものは、排除されるべきものである。

試験実施プログラムを手にしてほしい。一体誰が、このプログラムをまとめたのか？そう、ジャトロフではない。確かに彼はこのプログラムにサインをしている。しかしながら、彼はこの書類に裏書した人々の中で主たる立場にあるものではない。原発核安全課も、この試験については知っていたが、自身の義務を果たすために何か行ったということは一切ない。

一連のパラメータに関する自動緊急警報停止システム（AZ-5）が働かないようにしたのが、一体誰なのかということについても、我々には明らかになっていない。それがジャトロフによってなされたということを示す証拠は一切ない。一方で、法律の定めるいかなる基準をもってしても、憶測を事実として示すことを我々は許されていない。

さらに、元副技師長である被告人は、実際に原子炉の出力急降下について知らなかったのであり、それが起きていた当時彼は実際に制御盤の前にいなかったと弁護人は確信している。

被告人は、200MWtの出力で原子炉の運転を許可したことについては自身に罪があると認めている。まさにこれが、彼の負う罪である。しかし繰り返すが、彼は炉の出力が0レベルにまで落ちていることについては知らなかったのである。そのことを彼が知ったのは、ようやくここ、この法廷の場においてだ。また、あたかもジャトロフが高レベルの放射線環境の条件下で人々を働かせたかのような疑いで、彼の罪を問うことは出来ない。彼は、アキモフも、トプトゥノフも死にに行かせてはいない。彼らは一緒に、合議によって、自分たちが何をすべきか決めていたのである。

総じて、被告人に課す刑罰をどうするかという問題を我々が決める時、第一に念頭に置く必要があるのは、その被告人の人となりについてである。人間は、洋服のように裏返しにすることは出来ない。以前の職場での彼は、素晴らしい評価を得ていた。それが、突然、チェルノブイリ地区にやって来たら、冷たく激しい性格の人物、山師的人物になってしまったというのである。そうしたことは、そもそもなかったのだ。起きたことへの責任は、第1にチェルノブイリ原発の核安全に責任を負っていた人々が負わなくてはならない。考慮すべきことは、ジャトロフは大量の放射線に被曝しており、現在、この法廷に彼は第2級障害者として出廷しているということである。

ロゴシュキン側弁護人：

弁護人は法廷に対し、原発当直作業班長の行動と事故との間に直接的な因果関係はないことを説く。4号炉の運転員はロゴシュキンに対して、原子炉の出力急降下についても、また出力を上げなかったことについても報告していなかった。中央制御盤の計器類からは、当直班長がそれを特定して判断することは出来なかった。炉心内の制御棒数を随時示すような表示板が、ここにはなかった。事故発生のアナウンスが適切なタイミングで行われたに関して、弁護人は、ロゴシュキンが機動的にそれを行ったことを立証しようとする。指示書は、原発に関して、またそうした一連の情報に関して、当直員による個人的報告が、発電

所長に対しても、その他の職務の者たちに対しても行われることを想定したものとなっていない。
弁護人は、ロゴシュキンに向けられた訴えの内容を文字通り全て否定し、犯罪構成要件を欠いていることにより、被告人に対する有罪判決を一切下すことのないように求める。

コヴァレンコ側弁護人：

起訴内容の全項目を否定し、弁護人は次のようにまとめる。起訴内容の全項目に関して、法廷審理の過程において裏付けは得られていないとみなす。

留意される点は、コヴァレンコは、放射線被曝により長く患い、現在、医学的結論により原発での労働に従事できないということである。

ラウシュキン側弁護人：

弁護人は、ラウシュキンに対して無罪判決が下されるべきだと述べた。この被告人に対する起訴内容は、全て具体性を欠いている。客観的に見て、ラウシュキンを罪人として裁くことを正当化するような、いかなる因果関係も認められない。

1987年7月24日 被告人最終陳述

被告人たちが行った陳述の要旨は次の通り（[1]より全文）：

ブリュハノフ — 私は、技師として、現場職員が一連のミスを犯したものと見ている。いかに技術が複雑であろうと、人間の知恵の方が上位にある。私は、所長として罪を負っている。私は、核安全規則を遵守させることが出来なかった。しかし、事故自体は、一連の出来事が極めて信じがたい形で結びついて起きた結果である。

発電所の職員は、安全の感覚を失っていたのであり、我々が従っていた指示書のいくつかの不備な点こそが、そうしたことの一要因となった。

党から私に下された処分の大きさ、ソ連共産党からの除名という処分は、極めて重大なものであるが、公正なものである。法廷の下す判決が、正当な根拠のある、公正なものとなるよう期待する。

フォミン — 私は、自身の罪を認め、深く反省している。では、なぜ私は原発の安全を遵守しなかったのか？私は、電気技術専門員としての教育を受け、17年間、その仕事に従事していた。原子力発電所の主任技師の職を受けることに同意した後、私は短期コースで研修を受け、その後独学で新しい生産活動について学んだ。しかし、時間不足から、私は物理学のあらゆるデリケートな点について完全に学びきることが出来なかった...

この事故の前、私は自動車事故に遭い、4ヶ月以上にわたって動けない状態で横になったまま過ごした。体が大変弱くなってしまった。

私は、心底、自身の罪を自覚した。その上で、私の命運を決するにあたっては、法廷があらゆる角度から判断を加えてくれるものと確信している。

ジャトロフ — 私が犯した違反は、故意によるものではなかった。もし危険性を認識していたなら、私は躊躇せずに原子炉の停止指令を出していただろう...

自分自身の市民としての責務、プロとしての責務によって、私は原子炉が燃える現場から離れることが出来なかった。実際、隣には3人の4号炉担当職員がまだいた。私は、もし自分たちがあの時行ったことをしなかったならば、事故の被害は単にもっと大きなものとなっただけでなく、文字通り、もはや不可知のものとなっていたに違いないと確信している。

私は、高線量の放射線の危険性は知っていたが、しかし、それが何倍も高いものであるとは知らなかった。また私は、どの程度原子炉が破壊されていたか程度も知らなかった。こうしたこと全ては、犠牲者への深い悲しみと身を切るような痛切な思い、被害者に対する同情の念とを呼び起こす。

ロゴシュキン — 事故が起きてしまった以上、詰まるところ私にも罪がある。そして既に自分は、罰を受けている。私は、22歳の時に入党したソ連共産党から除名された。私はあらゆることをしようと努め、自身の経験を職員たちに伝え、事故の状況下で冷静に行動した。

私には2人の子どもがいる。息子が医者をしている。事故のことを聞いて、その息子が駆けつけ、神経外科の専門家として治療にあたることを申し出た。しかし、そうしたことは求められていなかった。それで彼は、患者を振り分ける受付医療所で働いた。

私は、自分自身を有罪とする証拠を見出せないでいる。一体何の罪で罰せられるのか理解できずに刑罰を受けるのは辛いことだ。こうしたことは、心の中の公正さというものを信じる気持ちを打ちのめしていくものであり、つまり、一人の人間をも打ちのめして滅ぼしていくというものだ。

コヴァレンコ — 起きたことは、悲しいことだ。発電所に着いて、私は、人々を危険区域から脱出させる作業に加わった。行方不明となったオペレータのヴァレーリー・ホデムチュークの捜索が、全く絶望的なものであることは理解していたが、それでも私は奇跡が起きることに一縷の望みをかけていた。だから力が残っている限り、事故炉の区域での作業を続けたのだ。

モスクワの第6病院での最初の夜のことを覚えている。病室のドアにはそれぞれ、我々の仲間たちの姓が書かれたプレートが付いていた。その時には我々自身が、放射線被曝源として医療関係者たちにとって脅威となっていたのだ。どうして、そのようなことを忘れられるだろうか？

はたして、夜間の試験プログラムを考慮し、分かるようなことが私に出来ただろうか？今現在、それに答えるのは難しい。もし何らかの違反を犯していたのなら、それは専ら懲戒処分による処罰の対象とするのが相応しく、裁判によるものではないと思う。

また、職員たちが、承認されたプログラムに対して違反を犯しうる、と予想するようなことが私に出来ただろうか？いや、出来なかった！私には、そうしたことは無理だった。というのも実際、1986年第1四半期において、まさに我々の作業係が原発内における社会主義競争〔生産性向上競争〕で1位となり、我々が優勝者持ち回りの赤旗を手にしていただけだったからだ。

法廷に対し私からお願いしたいのは、私自身の健康状態、家族構成、未成年の子どもがいることを考慮に入れ、さらに過去における私の仕事への肯定的な評価を考慮に入れて判断していただきたいということだ。

ラウシュキン — もし本当に私の一連の行為が事故の発生に関係したのであれば、私は自分自身の罪を否定することが出来ないだろうと思うが、実際にはそうではない。それゆえ、否定したいという願望からではなく、事実そのものを根拠として、私は自身が無実であると認めなくてはならない。法廷が開かれた間の過程で、私が無実であることは十分に明らかにされた。私は、刑罰から逃れるつもりはないが、無実の罪に対して、防ぐことが出来なかったことに対して、私が罰せられるというのにはあり得ないことだ。また、為さなかったことについて私が罰せられ、訴えられるということもあり得ない。私に対して無罪が言い渡されるようお願いしたい。

1987年7月29日 判決

被告人たちの具体的犯罪行為は、次の通りである [3]。

発電所職員の養成は、発電所指導役、すなわち所長のブリュハノフ V.P.と主任技師フォミン N.M. 両名の過失により、ソ連電力省 1982年4月16日承認の「職員の扱いに関する指針」の求める要求を満たすものとなっていなかった。発電所には、同「指針」1.6項の定める内容に従い、職員の教育訓練の組織化と方法論に関連する多数の重要な問題を検討すべき、技術系専門労働者の専門職能向上及び労働者の専門職業的学習訓練に関する教習・教授委員会が設置されていなかった。この委員会が担うべき対象は、人

員養成に関する作業の経験をまとめること、生産教育訓練並びに理論課題の組織改善と質的向上に関する取り組みを策定すること、生産現場における労働者及び技術系専門労働者の養成並びに専門職能の向上に関するその他の問題を解消することであった。また、発電所には教習訓練センターもしくは教習訓練所が設置されていなかった。原発指導部による指針 2.2.22 項及び 2.2.24 項への違反により、各作業班及び原子炉ブロックの正副長の職務に初めて任命された人員に対する、教育訓練及び代理作業、自主作業実施のための作業箇所リストが作成されていなかった。ブリュハノフの指示により、しかるべき権限が不十分な一連の委員会組織により、関係者への検定試験が行われ、しかも、こうした委員会のトップを原発指導役らが務めてはいなかった。さらに発電所では、原発指導役労働者による系統的巡回による各作業箇所の管理（1 ヶ月に 1 回以上）と各巡回結果の該当記録簿への記入による記録作成に関する内容を定めた、指針 7.2 項の要求についても満たされていなかった。ブリュハノフ、フォミン及びジャトロフの各被告人は、この作業にあたることを放棄していた。こうしたこと全てが、労働規律及び技術規範の遵守に対する原発労働者の責任を低下させ、ひいては、各当直職員の実地経験による知識が不十分かつ定まらないものとなる状況を導いたのであり、その結果として、まだ 1986 年 4 月 26 日に至る以前に、数々の事故や各原子炉ブロックの停止を招いていた、技術規範の逸脱を頻発させることにつながったのである。ブリュハノフ、フォミン及びラウシュキンの各被告人は、1975 年 9 月 17 日及び 1983 年 9 月 1 日ソ連電力省承認「事故調査及び算定に関する指示」の求める要求に違反し、一連の事故並びにその他の深刻な稼働体制の不全についての完全な算定、入念かつ専門技術的評価に基づく原因の特定を実行しなかった。また、こうしたことを起こした違反者は、必ずしも見つけ出されず、一部の例においては、原因や逸脱の事実さえ隠された。

国家原子力発電監視委員会は一連の通達において再三、発電所指導部に対し技術規範、核安全基準及び規則の逸脱を是正するよう要求していた。さらに、これらの通達では、運転担当職員の養成職能訓練が低レベルのものであることが指摘されていたが、被告人らの無為により、一連の不備を是正するための必須の措置が講じられることはなかった。被告人ラウシュキンは、1982 年よりソ連国家原子力監視委員会（1985 年より国家原子力発電監視委員会）国家監督官としてチェルノブイリ原発に勤務しながら、自らの職務の遂行に対し犯罪的怠慢を示していた。また、潜在的に爆発危険性のある核エネルギー施設の、定められた安全操業基準及び規則の履行に対する必須の管理監督を行わなかった。確認作業は表面的に行われていたに過ぎず、各作業箇所を訪れることも稀であり、職員が犯した数々の違反逸脱を明らかにすることもなかった。すなわち、低レベルの技術規範、原発職員並びに指導部による核安全基準及び規則を軽んじる態度に目をつぶっていたということである。1986 年 1 月 17 日から 2 月 2 日にかけての期間だけで、チェルノブイリ原発 4 号炉ブロックでは、主任技師の許可なく、原子炉の自動防御システムが 6 回機能停止されていたが、このことは、チェルノブイリ原発原子炉ブロック操業技術規定第 3 項に真っ向から反する違反であった。被告人ラウシュキンは、核安全監督官として、これらの違反逸脱に対処することがなかった。

かくして核安全の確保に対する発電所職員、指導部並びに被告人ラウシュキンの無責任な態度と、複雑な電力プラントで働く運転操業担当員の養成職能訓練が不十分であることと相まって、最終的に 1986 年 4 月 26 日の事故に至ったのである。

4 号炉ブロックではタービン発電機の必要なテストが実施されていなかったにもかかわらず、1983 年 12 月 31 日に被告人ブリュハノフは、完全に完成したものとして 4 号炉の起動システムの運転受入書に署名した。さらに安全システムが働く状態にすることを目的にして、1982 年から 1985 年にかけての時期、ドンテフェネルゴ [Dontechenergo] との合意に基づいて自己供給用負荷発電を伴う慣性併用運転下でのタービン発電機のテストが実施されたが、一連のテストは成功せず、未完に終わっていた。それにもかかわらず、フォミン、コヴァレンコ並びにジャトロフの各被告人は、1985 年 10 月 30 日に技術決定を下し、4 号炉ブロックにおいて試験運転時に慣性運転状態を作る指示を行ったが、その際、4 号炉ブロックが定期修繕に入るにあたって当該テストを実施することについて上級組織に通知を行わなかった。作業計画によれば、計画修繕を実施するため 4 号炉ブロックは、1986 年 4 月 25 日に 40 日間の予定で停止されるこ

とになっていた。そして、その停止前に、自己供給用負荷発電及びその他一連の試験を伴う慣性併用運転下において8号タービン発電機の定期試験を実施することが予定されていた。テスト作業プログラムは、ドンテフェネルゴ [Dontechenergo] 作業班技師 [上級技師] のメトレンコ G.P.によりまとめられたものであるが、同技師は、原子炉の運転に関して必要な知識と経験を有していなかった。ブリュハノフ、フォミン、ジャトロフ及びコヴァレンコの各被告人は、このプログラムが技術規定に対する一連の重大な違反を含むものであったにもかかわらず、しかるべき形でプログラムを仕上げることをしなかった。また、それにもかかわらず、フォミン、ジャトロフ及びコヴァレンコの各被告人は、プログラムに署名した。その後、このプログラムに基づいて職員たちは、1986年4月26日の事故によって終わった一連の試験を実施することとなった。予定されていた一連のテストは、「RBMK-1000型原子炉運転制御に関する指示書」19.4.1項に従い、核安全課代表者の立会いの下で行われるべき性格のものであったが、そのことは考慮されず、また実現されなかった。

さらに、この試験プログラムは、科学指導責任者、主任設計士、主任デザイナー、国家原子力電力監視委員会並びに発電所科学担当副主任技師との調整を要するものであったが、そうしたことはなされなかった。

フォミン、ジャトロフ及びコヴァレンコの各被告人は、試験開始時の段階での原子炉停止を試験プログラムに補足せず、このことが2基のタービンの停止に際して運転担当者がAZ-5緊急停止信号を働かないようにする可能性を与えることとなった。また彼らは互いに、原子炉の熱出力と発電機の電気出力を突き合わせることをせず、余剰蒸気の回路からの分出について調整を行わなかった他、テストの条件下で急激に変化する反応度を自動もしくは手動で補正するのに必要な対策を事前に見越すことをしなかった。技術規定1.10項に違反して、何らの調整並びに技術的根拠なく、フォミン、ジャトロフ並びにコヴァレンコの各被告人は、原子炉制御室（第4原子炉制御室）に常設外の制御ユニット、いわゆる「最大想定事故 [MPA] ボタン」を組み入れ、接続することに許可を与え、これによって実験実施時の核安全の確保に關係する常設回路に変更が加えられたが、これが原子炉プラントの稼働の安全性を大幅に低下させることになった。ブリュハノフ、フォミン並びにラウシュキンの各被告人は、実験の準備作業の実行を管理せず、実施された一連の試験に立ち会わなかった。

試験に対する責任者であるジャトロフ被告人は、実験の実施を経験の浅い原子炉係運転主任であるトプトゥノフと原子炉当直運転班長のアキモフに委ねた。発電所当直班長のロゴシュキンは、試験の実施に対する管理監督を行わなかった。1986年4月26日に4号炉ブロックでは、自己供給用発電のための慣性運転条件下で8号タービン発電機の試験が行われることを知りながら、ロゴシュキンは、職務指示書5.3、5.4並びに5.8の各項に違反して、試験プログラムに目を通すことさえなく、プログラム中に核安全の確保のための実際上の方策が欠けていたにもかかわらず、その実施許可を与えた。また、一連の試験に向けた職員の準備状態を管理することを果たさず、プログラム実施時のプログラム並びに技術規定の遵守状況に対する管理監督を実行しなかった。

予定されていたテストの再三の延期が、職員の作業に焦りをもたらし、深夜帯に一連のテストが実施される原因となった。1986年4月25日23時10分に発電所の職員はテストの実施に着手し、原子炉ブロックの熱出力を低下させ始めた。4月26日00時28分、原子炉の出力を下げる過程で、局所出力自動制御システム (LAC) による原子炉の制御から自動出力制御システムによる制御への移行に際して、炉の出力が試験プログラムが定めた最低出力レベル (700MW) を下回り、運転オペレータのミスによって数分の間、出力が0レベルにまで低下した。さらに1時06分までに出力を上昇させることができたが、そのレベルはプログラムの定める700MWではなく、ようやく200MWのレベルであった。その際、炉心は最低限必須の反応度操作余裕を欠いた状態にあり、このことによって、原子炉の制御が非常に難しいものとなり、炉の保護の度合いが弱まることとなった。この段階で原子炉は停止させられるべきであったが、職員はそれを忘れた。試験の開始前にも原子炉は停止していなければならなかったが、そうはならず、職員の一連の誤った行為によって緊急自動警報システムは、作動しないようにされていた。こうして1時23分04秒には、タービンのストップ弁が閉じられ、自己供給用発電を伴うタービン発電機の慣性運転テストが開始

された。

チャンネル中の蒸気量の増加、反応度の増大、原子炉の不安定状態、配管系及び機材の振動が見られたことに伴い、運転担当員は、1 時 23 分 40 秒に手で緊急停止信号を作動させた。この間に原子炉内では正の反応度が増大し、このことが原子炉の激しい加速運動—出力の上昇、燃料の加熱、熱爆発を招いた。この爆発が炉心部とその構造物を破壊し、火災の発生を招き、その消火作業は、2 時間以上にわたって続けられることとなった。事故と火災消火作業に際して、チーフ・オペレータのホデムチューク V.I.と整備士のシャシェノク V.D.が死亡した。

ブリュハノフ、フォミン、ジャトロフ、コヴァレンコ、ロゴシュキン及びラウシュキンの各被告人による上述の規定及び核エネルギー施設におけるその他の作業規則に対する違反の他に、被告人ジャトロフは、発電所で行われたテストの指導役でありながら、上記の一連の違反同様に事故状況の拡大と事故の発生に直接的に影響した他の一連の違反を犯した。テストの直接的指導役として、被告人ジャトロフは、テストに関わる職員に対し、テストの作業プログラムと作業工程について周知する義務を負っていたが、しかるべき形でそれを行うことをせず、職員の具体的行動手順を明確にしなかった。彼の指導の下に一連のテストは、前の当直班の不必要な職員たちのいる中、大急ぎで行われた。

被告人ジャトロフは、原子炉からの余剰蒸気の分離、全ての主循環ポンプの原子炉への接続について技術的裏づけをとらず、科学担当発電所副技師長との調整を行うことをしなかった。被告人ジャトロフの指示により、1986 年 4 月 25 日 14 時に緊急原子炉冷却システムが作動しない状態にされ、その後復旧されることがなかったが、これは、原子炉運転技術規則条項 30.5、規定 2.10.5 項及び第 3 章の定める要求に対する深刻な違反であった。1986 年 4 月 26 日午前 0 時台には、原子炉装置が許容できないレベルの小さな反応度操作余裕（26 本以下）で稼動していることを知りながら、被告人ジャトロフは規定 9 章の定める要求に違反して、この違反状態を是正する措置を講じなかった。さらに同日 00 時 30 分に、被告人ジャトロフの立会いの下で原子炉係運転主任のトプトゥノフは経験不足から原子炉装置の出力を 0 レベルにまで低下させ、このことからキセノンによる原子炉の「中毒状態」が生じ、その後、被告人ジャトロフの指令により、こうした場合には速やかに原子炉を停止させなければならないと定めた規定の要求に反して、最低反応度操作余裕を欠いた状態で、原子炉の出力を上昇させ始めた。それから約 10 分後、被告人ジャトロフの指令により、規定第 3 章に対するさらなる深刻な違反がなされ、当直職員が一連のパラメータに関する AZ-5 警報の機能をバイパスした。

試験プログラムの 2.1 項に反してジャトロフは、安全な稼動に必要な 700—1000MW ではなく、出力 200MW の運転状態の原子炉で一連のテストを行うよう指示を出した。

司法技術鑑定の結果に基づけば、上述の一連の違反が互いに相まって、炉心部での急激な気化、正の反応度の形成並びに即発中性子中での原子炉の加速を招き、さらにその後、発電所 4 号炉ブロックでの強力な熱爆発を招いた。

1986 年 4 月 26 日に発生した事故の規模並びに性格について認識しながら、被告人ロゴシュキンは発電所当直班長としてその義務を負っていたにもかかわらず、発電所職員及び発電所隣接地区住民の防御に関する行動措置計画 3.2.3 項の定める要求について事実上これを果たさず、事故通報システムを作動させなかった。原子炉運転技術規則各条項 8.11 ; 49.16 ; 49.18 に違反してロゴシュキンは、事故対策作業を指導せず、また当直職員並びに特殊部門の行動を調整しなかった。この結果、消防作業員たちは、高レベルの放射線について知らず、また放射線防御のための措置を取らずに、破壊された原子炉から至近距離で火災現場の消火にあたることとなった。プラヴィク、キベノク、チシュラ、イグナチェンコ、ヴァシチュク及びチテノクの各消防士は、高線量の放射線に被曝し、その結果として急性放射線障害により死亡した。また、被告人ロゴシュキンの罪により、発電所当直職員は適時に安全な区域へ避難させられず、その結果として高線量の放射線に被曝した。被告人ブリュハノフは、午前 2 時頃に発電所に到着し、発電所内の放射線レベルが著しく高いことを十分認識しながら、原発所長として原発内での行動態勢を確立せず、発電所職員及び近隣住民の防御に関する行動措置計画を発動しなかった。

1986 年 4 月 26 日午前 8 時に、深刻な放射線状況にもかかわらず、被告人ブリュハノフの承認を得て、

次の当直班の職員たちが全員、その必要性のない規模で発電所内に受け入れられた。発電所内での放射線レベルが所により毎時 200 レントゲンを超えていることを知って、被告人ブリュハノフは、個人的利害から（生じた状況下において平静を取り繕う目的で）故意に、この事実を隠蔽した。すなわち、自身の職権を濫用し、上級諸機関に対して、明らかに低すぎる放射線レベルのデータを提示した。被告人ブリュハノフが事故の性格に関する幅広い、事実どおりの情報を知らせなかったことが、発電所職員と発電所近隣地区住民の被害を招いた。事故死したホデムチュークとシャシェノク以外にさらに 28 名が高線量の放射線に被曝し、1986 年 5-6 月の期間に急性放射線障害により死亡した。またこれと並んで相当数の人々が放射線に被曝し、様々なレベルの身体的被害を被った。ブリュハノフ、フォミン及びジャトロフの各被告人は、法廷審理において各自に対する起訴内容に関して部分的に自身の罪を認め、ロゴシュキン、コヴァレンコ及びラウシュキンの各被告人は、自身の罪を認めなかった。

事故を招いた一連の基本的原因は、潜在的に爆発危険性のある企業施設—原子力発電所における核安全の確保のために定められた一連の規則に対する数々の深刻な違反であり、これらの違反は、チェルノブイリ原発の労働者たち、すなわち所長ブリュハノフ V.P.、主任技師フォミン N.M.、第 2 建屋棟運転副主任技師ジャトロフ A.S.、原子炉係長コヴァレンコ A.I.、発電所当直班長ロゴシュキン B.V.その他の者たちにより犯されたものである。

国家原子力電力監視委員会駐チェルノブイリ原発国家監督官の被告人ラウシュキン Yu.A は、犯罪的怠慢をもって自身の職務を遂行することをせず、すなわち核安全基準及び規則の遵守に対するしかるべき監督を行わず、チェルノブイリ原発におけるこれらの一連の違反を予防し、止めさせるための必要な措置を講じなかった。

司法技術鑑定により、RBMK-1000 型の原子炉及び原子炉プラントは、その運転操作を規定する一連の基準及び規則に違反があった場合、潜在的に爆発危険性のあることが明らかにされている。法廷部は、主要な物理分野専門家たちの情報、政府委員会及び司法技術鑑定人たちの下した事故原因に関する結論は一致するものであり、その科学的根拠付け及び正当性は疑念を呼ぶものではないと見なしている。

潜在的爆発危険性のある企業施設—原子力発電所における安全確保のために定められた一連の規則に違反し、人的犠牲及びその他の重度の被害をもたらした、ブリュハノフ、フォミン、ジャトロフ、ロゴシュキン及びコヴァレンコの各被告人の罪は、さらに、事件資料として添付された証拠文書並びに目撃者及び被害者による一連の証言からも裏付けられるものである。

4 号炉ブロックの原子炉が 1986 年 4 月 25 日-26 日に反応度操作余裕 26 本以下で運転されていた事実は、法廷審理において検討された当直班長日誌及び 4 号炉ブロック原子炉係運転主任日誌の記述、並びに 1986 年 4 月 26 日 1 時 22 分 30 秒当時に反応度操作余裕が 6-8 本であったことを示す、集中管理システム「Skala」によるプリントの写真コピーによって裏付けられる。また、他の機材である炉心内出力分布制御系自動記録機の記録によれば、1986 年 4 月 26 日 00 時 28 分当時に原子炉の出力は 0 レベルまで落ち込み、その後 180-200MW まで上昇した。これは規定 6.2 項に違反して、ヨウ素ピットをやり過ぎ、最低必要反応度操作余裕を欠いた状態でなされたものである。

4 号炉ブロックでのテストの実施の際にジャトロフ、ロゴシュキンの各被告人及び当直職員によってなされた規定の定める要求に対する違反については、原子炉係運転主任の業務日誌、さらに同主任が、当直の引継ぎ後、原子炉の出力を下げるよう指令を受けたが、炉の出力が制御できずに急降下したとする書面による説明から裏付けられるものである。その後出力は 200MW まで上昇させられ、まさしくその出力のままの状態で一連のテストが始められた。またアキモフの記録は、AZ-5 緊急自動警報システムが切られたことを裏付けるものである。

被告人ジャトロフは、取調べ及び法廷において、事故の主たる原因は RBMK-1000 型原子炉及びその安全防御システムの設計上の不備であった論述した。この論述は、司法技術鑑定及び政府委員会の結論、並びに上述の一連の証拠によってのみならず、他の情報によっても否定されるものである。例えば、クリャト及びカルパンの両証人は、チェルノブイリ原発の各 RBMK-1000 型原子炉で働いている中で、核安全の

専門家として、原子炉及び AZ-5 緊急警報システムの機能に何らかの異常を認めたことは一度もないと証言している。

技術規定の定める諸々の要求を遵守していれば、原子炉プラントの安全な稼動が完全に確保されるということである。当該の問題に関する同様の証言は、主要な専門家であるボルシキンとガヴリロフの両名からも得られている。

本件に関して、RBMK-1000 型原子炉を備えた原子炉プラントがいくつかの設計上不完全な点を有していることが明らかにされているが、その設計構造を最新化するための適時の方策を講じなかった者に対する刑事事件としての立件は、捜査諸機関によって別個の案件として扱われている。

これまで述べたことに基づいて当法廷部としては、ブリュハノフ、フォミン、ジャトロフ、ロゴシュキン及びコヴァレンコの各被告人は、生産技術規律及び潜在的爆発危険性のある企業施設における安全確保のための規則に違反し、人的犠牲及び他の重度の被害を招いたこと、すなわちウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 220 条第 2 項に規定された犯罪行為の成立において有罪であり、被告人ラウシュキンについては、自らに課せられた職務に対する不誠実な態度によって、その遂行を不適切なものとし、それにより国家利益並びに法によって守られる個々の市民の権利と利益に重大な害をもたらしたこと、すなわちウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 167 条に規定された犯罪行為の成立において有罪とみなす。

被告人ブリュハノフが職権濫用において、被告人ロゴシュキンが犯罪的怠慢において有罪であることは、取調審理上の一連の証拠（一計画を実行しなかったことを認めたブリュハノフ自身の自白並びに証人による一連の証言）により立証されるものである。

放射線状況の実情について知りながら、被告人ブリュハノフは、個人的利害から、事故後の発電所内及びその近隣地区の状況が平静であることを装うことを目的として、自身の職権を濫用し、ウクライナ共産党キエフ州委員会及びその他一連の所管機関に対して、放射線レベルに関する明らかに虚偽の、低すぎる情報データを提示し、特にその中では、発電所内の最大放射線レベルが最高 1000 μ R/sec(3.6R/h)であり、プリピャチ市内で 2 から最高 4 μ R/sec であると示されていた。

ブリュハノフとロゴシュキンの両被告人の罪により、発電所職員及び発電所近隣地区住民の防御及び避難のための措置が適時に講じられなかった事実は、民間防衛の諸問題に関して実施された技術鑑定の結論によっても立証されるものである。

当法廷部は、これらの被害について重大なものと認識する。

上述の内容に基づき当法廷は、被告人ブリュハノフは、重大な一連の被害をもたらすこととなった職権濫用行為、すなわちウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 165 条第 2 項に規定された犯罪行為の成立において有罪であり、被告人ロゴシュキンは、自らに課せられた職務に対する不誠実な態度によって、その遂行を不適切なものとし、それにより国家利益並びに法によって守られる個々の市民の権利と利益に重大な害をもたらしたこと、すなわちウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 167 条に規定された犯罪行為の成立において有罪とみなす。

被告人たちの刑罰を決定するにあたって、当法廷部はウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 39 条に依拠するとともに、ブリュハノフ、フォミン、ジャトロフ、ロゴシュキン及びコヴァレンコの各被告人が犯した生産・技術規律及び核安全規則に対する一連の違反の結果、まさに破局的と呼ぶのが正しい一連の被害がもたらされたことを鑑みた。

被告人ブリュハノフについては、ウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 220 条第 2 項及び同第 165 条第 2 項の規定する犯罪の成立において有罪と認める。フォミン、ジャトロフ及びコヴァレンコの各被告人については、ウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 220 条第 2 項の規定する犯罪の成立において有罪と認め、被告人ロゴシュキンについては、ウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 220 条第 2 項及び同第 167 条の規定する犯罪の成立において有罪と認め、さらに被告人ラウシュキンについては、ウクライナ・ソビエト社会主義共和国刑法第 167 条の規定する犯罪の成立において有罪と認める。

(起訴状は、ソ連副検事総長ソロク O.V.により承認された。)

結び

1986年7月20日の新聞「プラウダ」に掲載された、「ソ連共産党中央委員会政治局における」公式発表では、次のように伝えられている [1] :

「重大な被害を伴う事故を招いた、職務上の由々しい誤りと欠陥を犯したこと対し、国家原子力電電力監視委員会議長クーロフ同志、ソ連電力・電化〔動力・電化〕省次官シャシャリン同志、中規模機械製作省第1次官メシコフ同志、科学・設計研究所副所長エメリヤノフ同志が、それぞれ職務から解任された。同時にこれらの同志は厳しい党員責任を問われるものである。チェルノブイリ原発元所長ブリュハノフは、党から除名された。」

ソ連共産党中央委員会付属党統制委員会は、チェルノブイリ原子力発電所における事故に罪を負う関連省庁の指導的職務にある労働職員たちの責任に関する問題を検討した。ソ連電力省全ソ生産合同〔公団〕「ソユズアトムエネルゴ〔Soyuzatomenergo〕」長官、ソ連共産党員 ヴェレテンニコフ G.A.及びソ連中規模機械製作省総管理局長、ソ連共産党員 クリコフ E.V.の両名は、原発の確実な稼動運転を確保するための職務において無責任な対応を示し、管轄下の組織の指導が不十分なものであったと認められる。両名はまた、人事の職務において深刻な不備と過ちを犯した。ソ連共産党中央委員会付属党統制委員会は、ヴェルテンニコフ G.A.とクリコフ E.V.の両名を党から除名した。一連の責任者たちに、党の厳しい懲戒処分が下された。

**KUR REPORT OF
KYOTO UNIVERSITY RESEARCH
REACTOR INSTITUTE**

発行所 京都大学原子炉実験所

発行日 平成 28 年 10 月

住所 大阪府泉南郡熊取町朝代西 2 丁目

TEL (072) 451- 2300