

# **The Experience of Long Term Medical and Biophysical Control of Personnel Participating in Execution of Reconstructive Works at Object «Shelter» of Chernobyl NPP**

**Bazyka D., Sushko V., Likhtarev I., Nechaev S.,  
Berkovskiy V., Lyashenko L., Shvayko L., Loganovskiy  
K., Sarkisova E., Fedirko P., Arjasov P., Bonchuck Y.,  
Ratia G., Drozdova V., Kolosynska O., Bazyka K.,  
Nezgovorova G.**

**National Research Center for Radiation Medicine  
(Kyiv, Ukraine)**

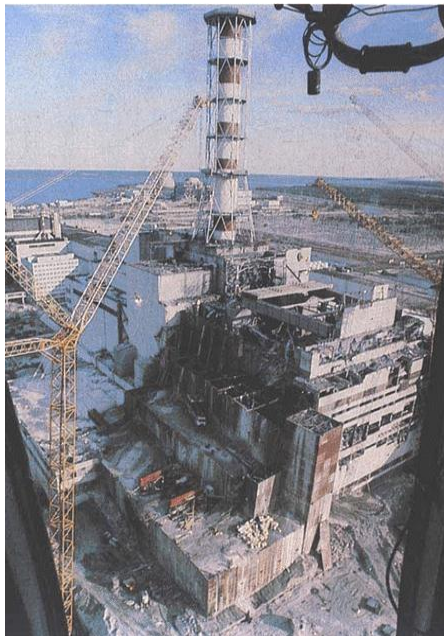


**17-21 FEBRUARY 2014, IAEA IEM-6, VIENNA, AUSTRIA**

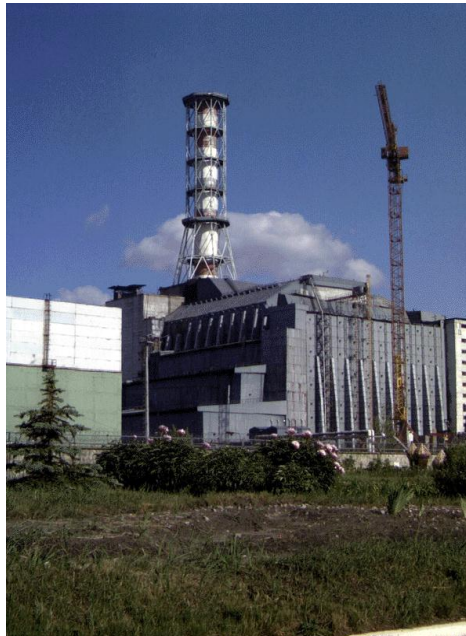
**Object Shelter (OS)** is a destroyed by out of project accident block № 4 of the Chornobyl NPP

- Is located on a earths surface,
- Is specially equipped and construction designed so that the long protected isolation of radioactive waste (RAW) from the hit of them in a biosphere was guaranteed
- In its present OS state it is necessary to characterize as a "place of superficial storage of unorganized RAW ("temporal depository of unorganized RAW, found in the stage of stabilization and reconstruction")".

**1986**



**2004-2009 stabilization**



**20??**



?



# Main radiation hazards for personnel performing SIP-works at OS include external and internal exposure with the risk of transuranium radionuclides incorporation



- The work with these types of radionuclides sources is performed in sealed rooms (“hot chambers”) – with the use of remote manipulators. This practice results in a *significant reduction of the dose levels of external exposure* for personnel as well as the ability to reduce the potential for the contact with radioactive materials and therefore the potential for their incorporation in their body.
- Due to unique origin of Object Shelter, radiation-hygienic conditions at the work execution zones cannot be brought into compliance with the international safety standards. The work at OS will be performed under significant hazardous conditions.




# Complex of additional biohazards :

- aggressive chemical aerosols, including welding aerosols
- high humidity and discomfort temperature mode at any time of the year
- absence of forced exchange ventilation system inside OS
- insufficient and artificial illumination
- presence of “confined space” factor in most of OS rooms
- altitude factor
- presence of debris and difficult access to workplaces under conditions of ionizing radiation
- influence of personal protective equipment
- psychoemotional stress
- synergetic effects of the complex influence of these hazard factors



The main objective of the SIP medical-biophysical program (BIOMED) is to provide radiation and general industrial security to personnel complying with Ukrainian legislation and the best international practice (ICRP, IAEA, UNSCEAR).

This was one of main requirements of Ministry of Health of Ukraine and UkrInvestExpertise for beginning of works at «object Shelter»

  
**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
01031, м. Київ-21, вул. Грушевського, 7  
тел. 253 61 94, факс 253 69 75, e-mail: chaos @ moz.gov.ua

№ 44.003. № 4.05-03/1287  
На \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Директору  
спеціалізованого  
Чорнобильська АЕС  
Черетіну Ю.О.

Державного  
підприємства

**Шановний Юрію Олександровичу!**

Міністерство охорони здоров'я України вважає задачу забезпечення безпеки персоналу при виконанні робіт зі стабілізації об'єкту "Укриття" (ОУ) і введення нового безпечного конфайнмента (НБК) головним пріоритетом Плану здійснення заходів (ПЗЗ) на ОУ. Надійний і адекватний медичний і біофізичний контроль є ключовими елементами ешелонованої системи безпеки персоналу при виконанні робіт за ПЗЗ, функціонування якої повинно забезпечити Державне спеціалізоване підприємство Чорнобильська АЕС.

Плановані найближчим часом у рамках ПЗЗ широкомасштабні роботи з високоактивними відкритими радіонуклідними джерелами, що містять ізотопи плутонію, америцію, стронцію і цезію в умовах, характерних для ОУ, є унікальними, і не мають аналогів не тільки на території України, але й у світовій практиці здійснення радіаційно-ядерних технологій.

Слід зазначити, що біологічні і радіотоксичні характеристики радіоактивних матеріалів, що знаходяться в ОУ, а також дисперсний склад радіоактивних аерозолів, що будуть присутні на робочих місцях персоналу ПЗЗ, до сьогоднішнього дня недостатньо вивчені. Незначеність і варіабельність цих найважливіших радіаційно-гігієнічних характеристик вимагають посиленого біофізичного контролю персоналу. Плановані роботи створюють принципово нове інтенсивне джерело багатогорного медичного ризику, що повинен бути компенсований адекватним контролем і спеціалізованою системою медичного і біофізичного супроводу робіт.

Міністерство підтримує запропоновану у наданих матеріалах схему організації медичного і біофізичного супроводу. Аналіз представлених у зверненні матеріалів підтверджує, що така система може бути розгорнута ДСП у короткий термін до початку стабілізаційних заходів на ОУ в 2004 р. з використанням ресурсів, передбачених у рамках Задач 15 (Програма радіологічного захисту) і 16 (Промислова безпека), а також з частковим залученням засобів Державного бюджету України, які має ДСП. Для цього необхідні негайні практичні кроки керівництва ДСП ЧАЕС і розпорядників фінансових ресурсів ПЗЗ. Роботи з медичного і біофізичного супроводу персоналу ПЗЗ повинні розглядатися в якості невід'ємної складової частини технологічних ланцюгів ПЗЗ. Тому надзвичайно важливо передбачити фінансування в рамках ПЗЗ не тільки закупівлі контрольного устаткування, але й експлуатаційні витрати на біофізичний і медичний супровід робіт.

Зокрема, стабілізаційні заходи на ОУ в 2004 р. повинні передбачати забезпечення головних компонентів медичного і біофізичного супроводу робіт: входів і виходів медичний і біофізичний контроль персоналу, біофізичний супровід робіт, спеціалізовану швидку медичну допомогу постраждалим, які мають радіонуклідне забруднення ушкоджених тканин або зазнали інгаляційного надходження радіонуклідів (дотеплісальний і госпітальний етапи, курси декорпорації), і супровідний ургентний біофізичний контроль, у тому числі - при наданні хірургічної допомоги. Біофізичний супровід робіт повинен включати в обов'язковому порядку виконання планових *in vivo* та *in vitro* виміщень, вмісту радіонуклідів, радіаційно-гігієнічний контроль робіт, ідентифікацію фактів інкорпорації радіонуклідів на основі виконаних вимірів, а також розрахунок індивідуальних доз внутрішнього опромінення.


Враховуючи ці обставини Міністерство підтримує ініціативу створення єдиної спеціалізованої системи допомоги потерпілим на промислових ДСП.

Вважаємо, що необхідно терміново залучити до робіт наявні в Україні профільні організації, що спеціалізуються в області радіаційної медицини і біофізичного контролю.

На сьогодні головною профільною науковою організацією є Науковий центр радіаційної медицини АМН України (НЦРМ), який був створений негайно після аварії на ЧАЕС спеціально для рішення всього комплексу медичних проблем аварії, і може взяти на себе відповідальність за координацію, виконання медичного та біофізичного супроводу робіт за ПЗЗ. Вести організацію охорони здоров'я повинна НЦРМ у якості одного з дванадцяти неспеціалізованих центрів з надання допомоги при радіаційних аваріях.

Міністерство з свого боку забезпечить необхідну консультативну та координаційну допомогу з порушених у листі питань.

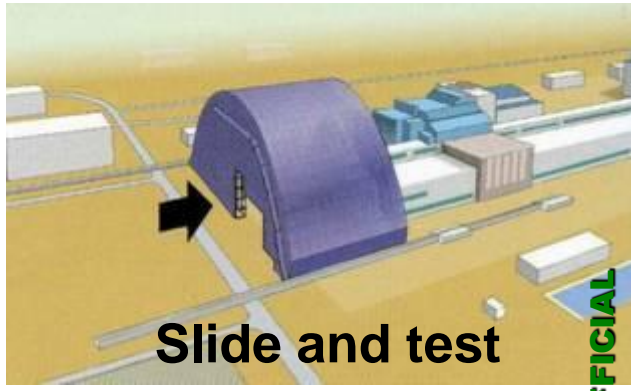
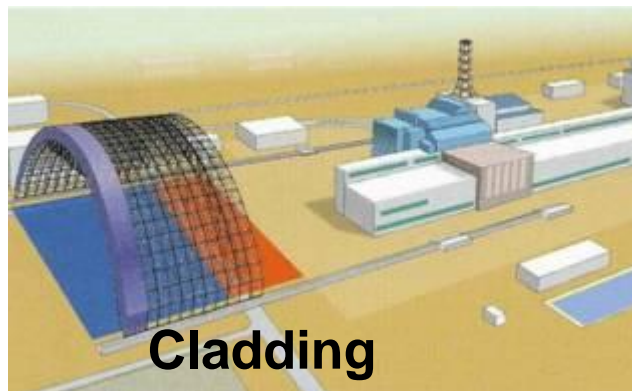
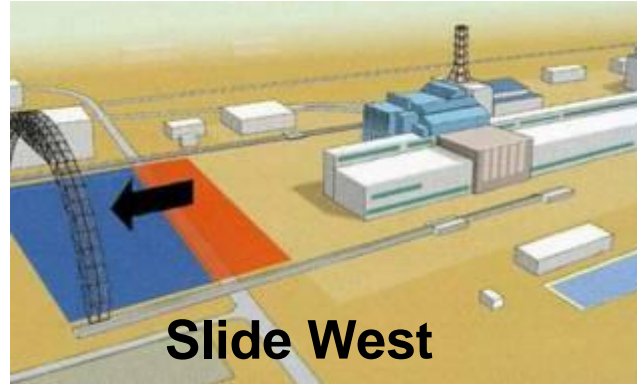
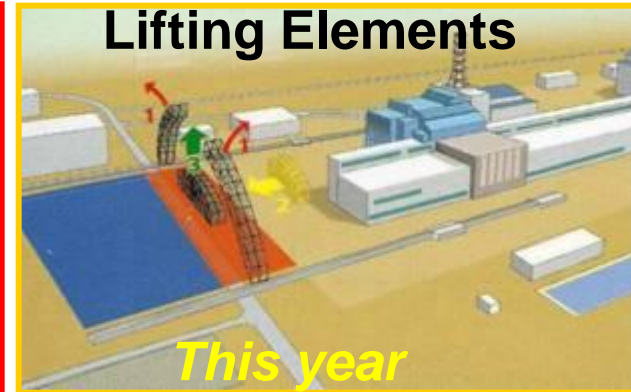
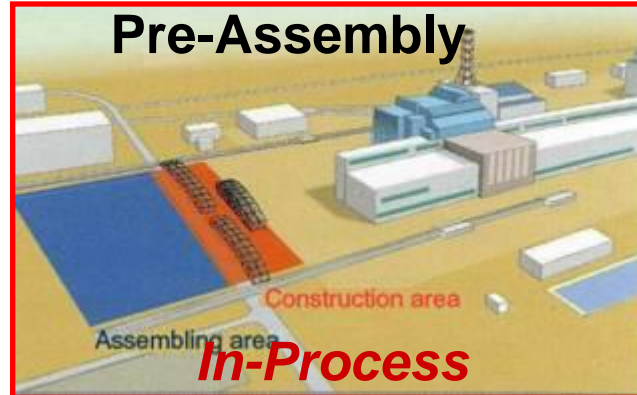
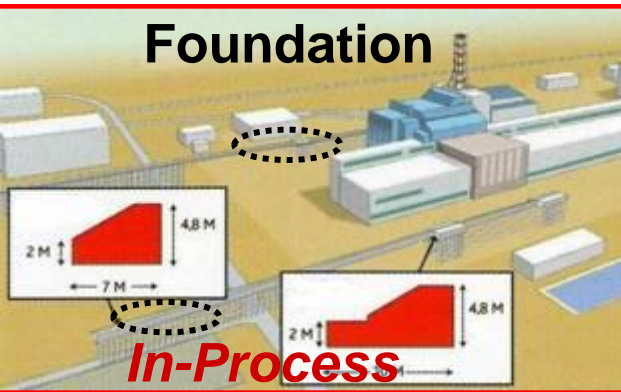
Перший заступник Міністра,  
головний Державний санітарний лікар України

 О.В.Лапушенко

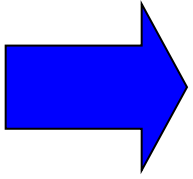
5



# Stages of Construction Plan for the New Safe Confinement



# Works on Arch construction



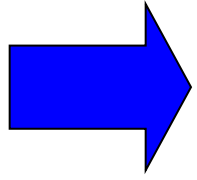


# Works on Arch construction





# Works on Arch construction



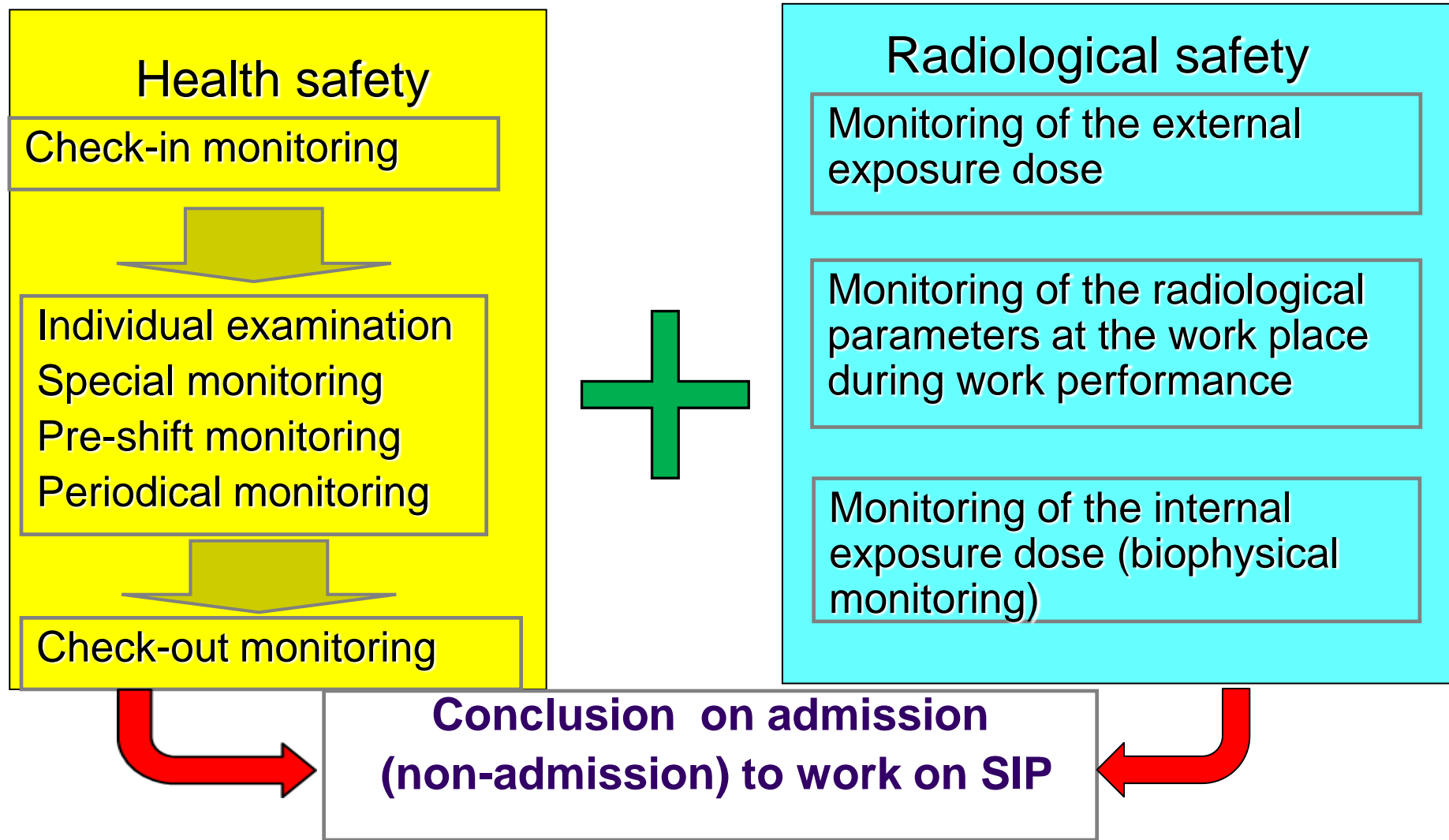
# Main tasks of BIOMED Program are:

- Minimize the potential admission of personnel to work under extremely hazardous conditions that are not physically or mentally capable of performing the work. The legal basis for admission for work inside the Object Shelter and Local Zone
- To ensure that radiation exposure (internal and external) does not result in long term diseases
- To ensure that further occupational accidents do not occur because of the health of the workers. Specifically if an individual because of health reasons collapses during the performance of work the rescue efforts could lead to significant exposure to radiation and other hazardous conditions
- To verify that individuals are not exposed to internal radiation doses because of the hazardous conditions of Object Shelter. Personnel Protective Means although can be effective it requires a discipline and training to ensure that the individuals are not exposed to internal contamination. The program objective is to ensure that there are a means to independently verify the personnel exposure risk
- In the case of detection of internal contamination above a pre-set limit additional medical examinations will be conducted to ensure that the worker did no exceed the legal limits for radiation exposure (internal and external) and determine the capability of the worker to return to the work force at ChNPP
- To provide emergency care in case of industrial or radiation accidents that may occur during the performance of the work



*MEDICAL AND RADIOLOGICAL CONTROL  
DURING WORKS ON SHELTER IMPLEMENTATION PLAN AT THE  
OBJECT "SHELTER"*

- Ensuring of safety of work



# MEDICAL CONTROL

site of venue

document

**Check-in medical control**

**RCRM,  
Kyiv**

**Conclusion for admission or nonadmission**

**Individual inspection medical control**

**RCRM,  
Kyiv**

**Confirmation Medical conclusion (deed) for admission or non admission for SIP works**

**Special medical control**

**RCRM,  
Kyiv**

**Suspicion of overexposure**

**Routine (preshift) medical control**

**1430 Change Facility  
(ChNPP site)**

**Daily confirmation (conclusion) on admission**

**Periodic medical control**

**RCRM,  
Kyiv**

**Confirmation Medical conclusion (deed) for admission or non admission for SIP works**

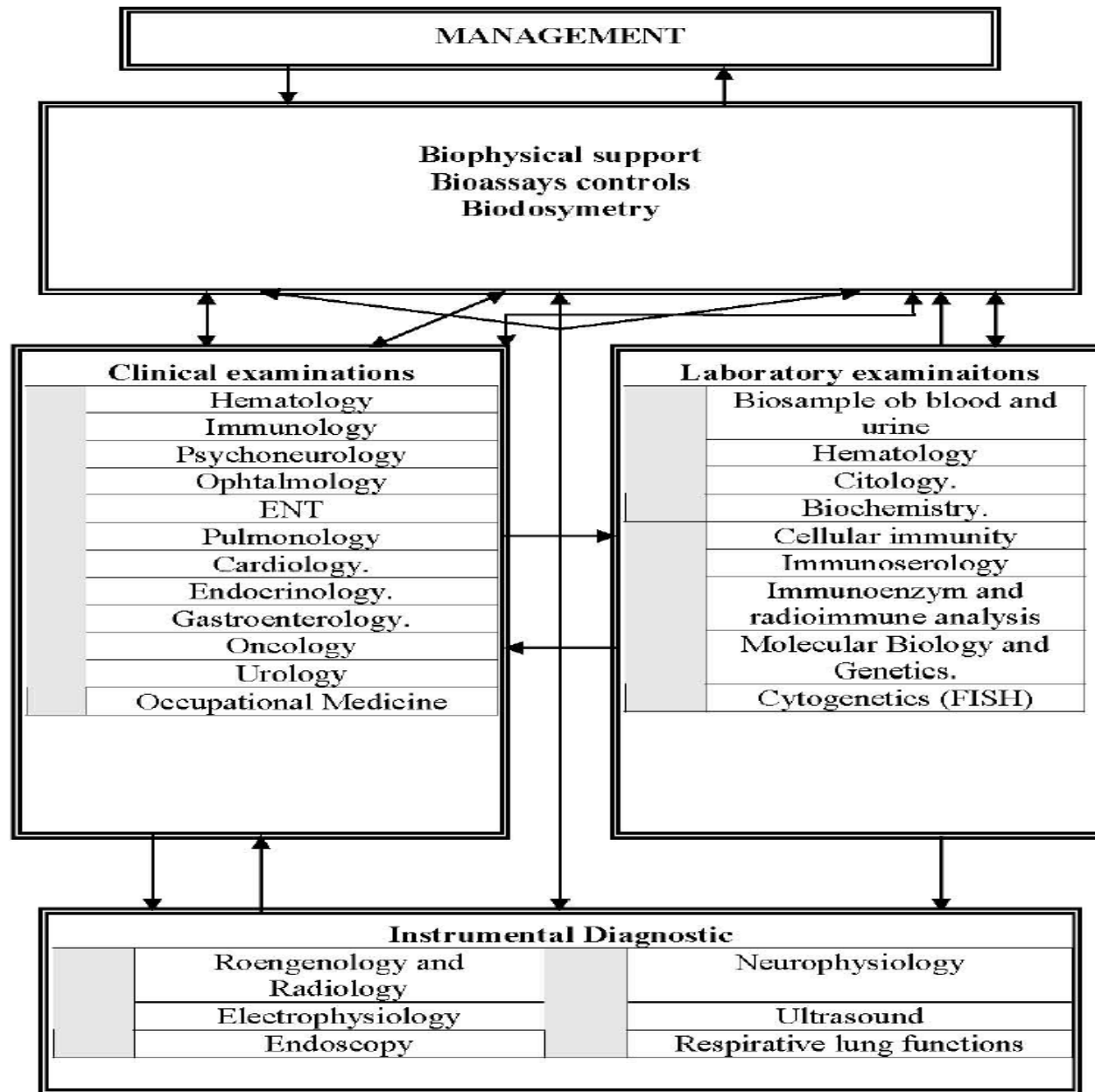
**Final (check-out) medical control**

**RCRM,  
Kyiv**

**Medical conclusion about health status after SIP works**



- **ORGANIZATION of WORK**



# BIOPHYSICAL CONTROL

**Check-in  
control**

**Sampling – SCRM Clinic,  
measurements - DpDos**

**Routine  
control**

**Sampling – ChNPP on-site,  
measurement - DpDos**

**Special  
control**

**Sampling – SCRM Clinic,  
measurements - DpDos**

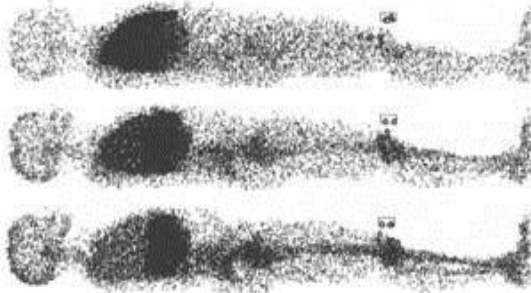
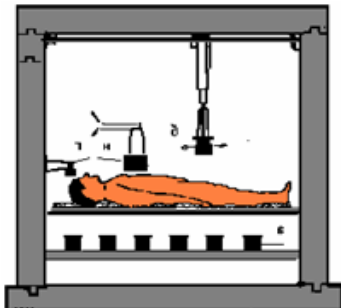
**Operational  
control**

**Sampling – ChNPP on-site,  
measurement - DpDos**

**Check-out  
control**

**Sampling – SCRM Clinic,  
measurements - DpDos**

**Identification of  
events of an  
incorporation of  
radiomaterials,  
calculation of  
real individual  
internal doses  
(deeds) caused  
by these events  
over results of  
analysis of  
working condi-  
tions, WBC and  
bioassays  
measurements**





## Radiation Safety: External exposure

External exposure monitoring is provided by  
Radiation Safety Shop of ChNPP

Radiation situation, monitoring, personnel monitoring  
Individual dose monitoring: Harshaw, and PD-3i (MGP)



Still problem issue:

Disposition of the source relative to the worker

**(Geometry of the exposure)**



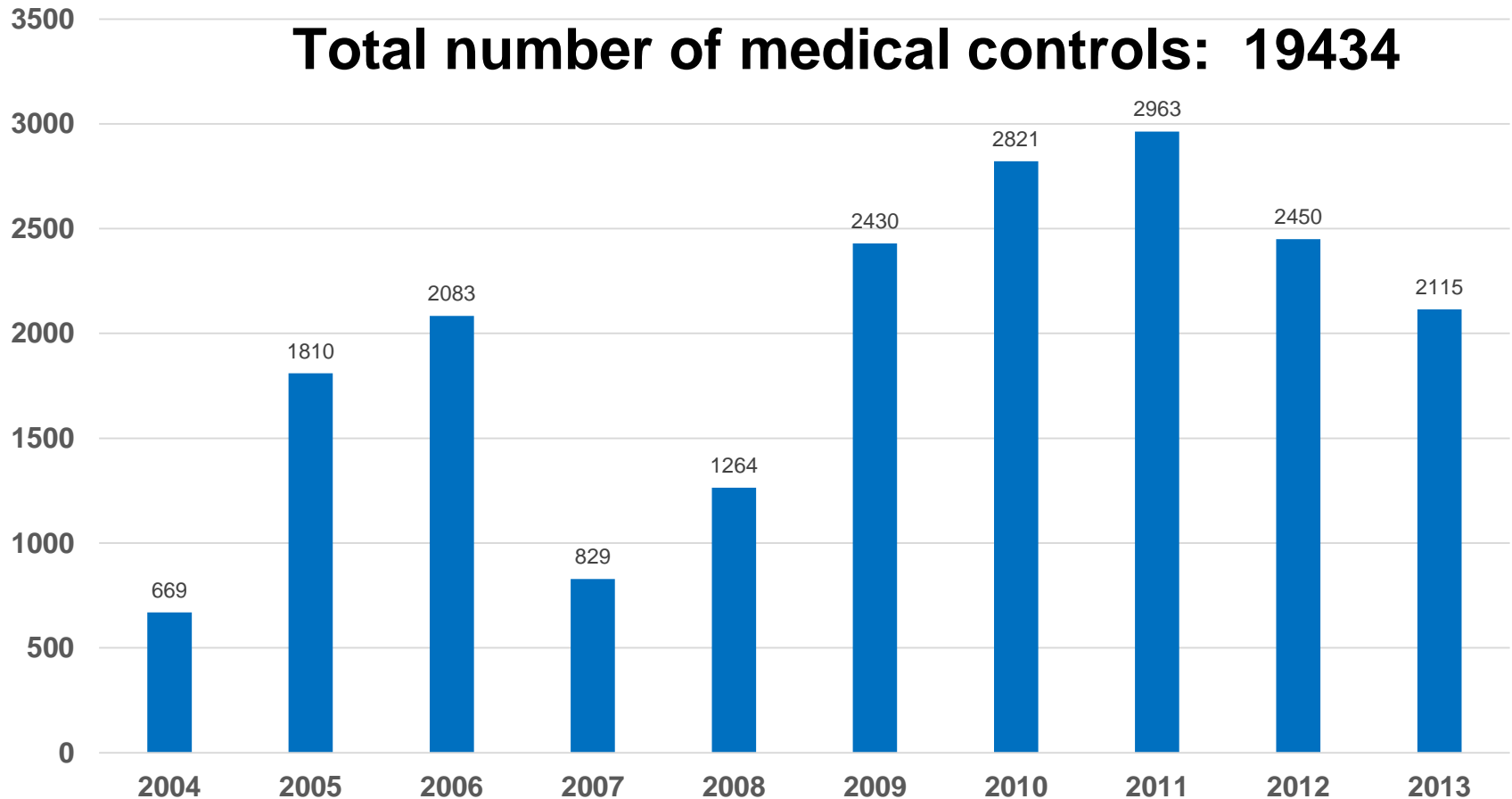
Dose dependences;

Real and obtained by dosimeter dose

# **Quantitative Tests Used to Estimate Factors That Modify Biological Response at Low Dose**

- **Past radiation exposure**
  - A – Former exposure above professional limits (e.g., former cleanup workers, military)
  - B – Former exposure in professional limits:
    - Nuclear industry
    - 30-kilometer Chornobyl exclusion zone
    - Previous activity as SIP worker
  - C – Previously non-exposed
- **Estimation of individual Genetic dependent sensitivity to irradiation on the base of immunophenotyping**
- **Estimation of Nonradiation hazards (humidity, high/low temperature, vibration, dust)**
- **Immune dysfunctions, oxidative status**
- **Central nervous function and behaviour**
- **Lung function (oxygenation)**

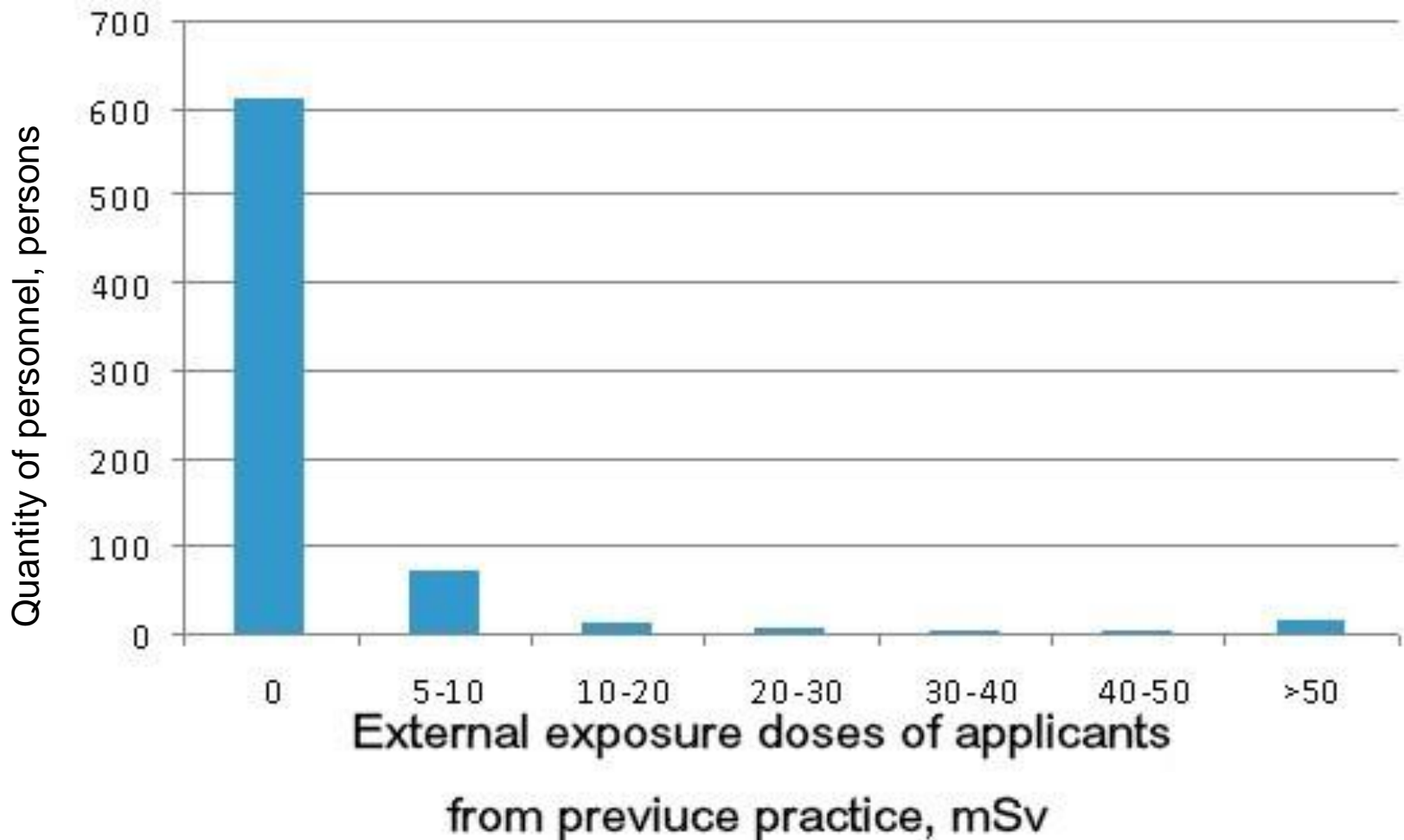
# ***Number of medical controls for SIP workers during Oct 2004-Oct 2013***





## Radiation Safety: External exposure

Total individual exposure dose of the candidates to be personnel for work at Object Shelter. The dose is formed by candidate previous practice activity

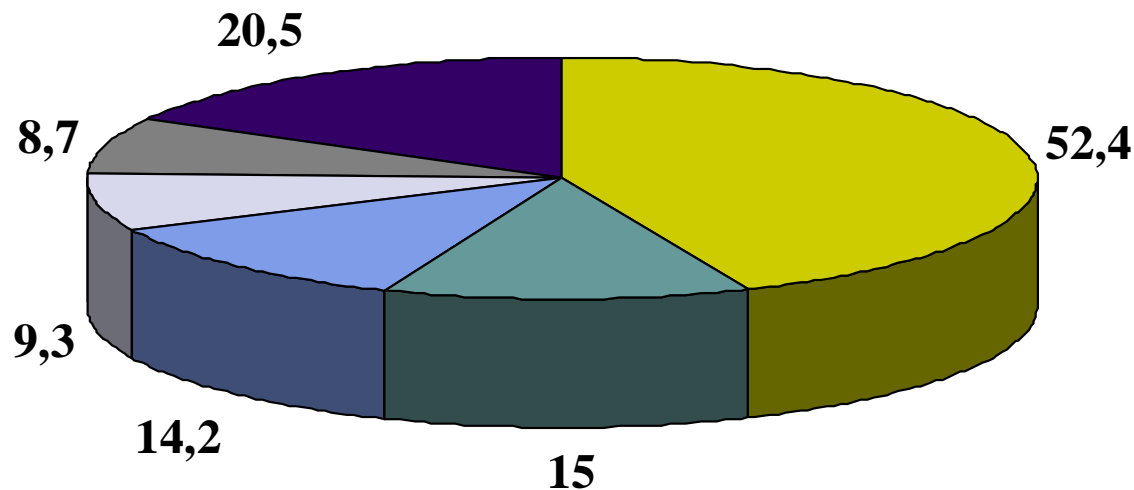


# Main results of SIP Contractors personnel Check-in medical control

Number of subjects - 19434

Admitted - 48,9% workers,  
not admitted - 51,1%.

## *Structure of non-admissions /contraindications for SIP works*



- Exacerbated chronic diseases of digestive system
- Diseases of eye and adnexa
- Endocrine system diseases
- Respiratory system diseases and tuberculosis
- Diseases of nervous system, mental and behavioural disorders
- Other\*

# Results of other types of control of the SIP

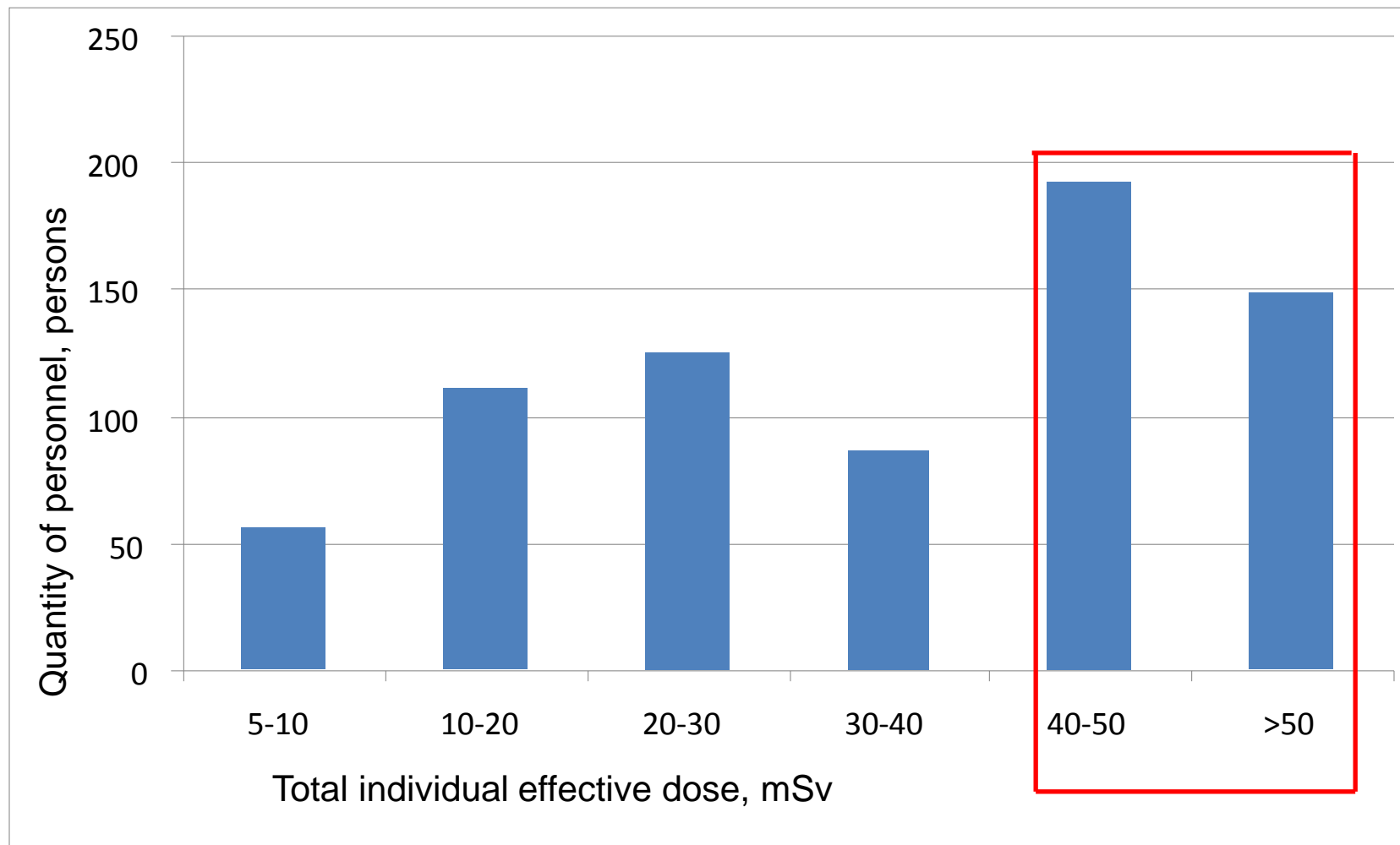
## Contractors personnel

Med. Control	Admission	Non admission	Total
Periodical	2502 (75,49%)	812 (24,51%)	3314
Individual inspection	3070 (75,74%)	983 (24,26%)	4053
Special	1845 cases of possible overexposure in 783 subjects		
Check-out	615		



## Radiation Safety: External + Internal exposure

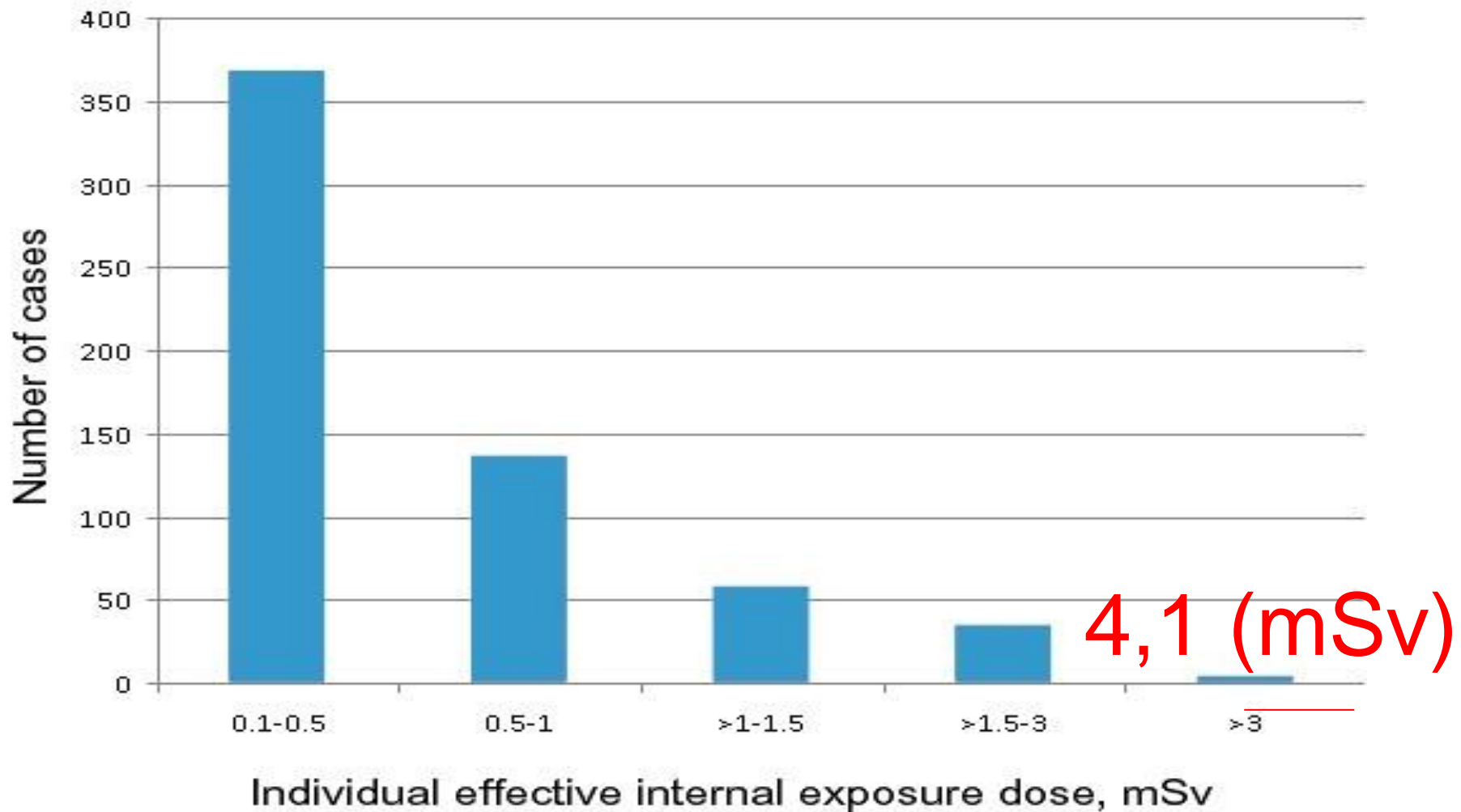
Total effective dose of internal and external exposure of the personnel for the period of SIP work: 2004 till 2012



So high value of doses of external irradiation is conditioned by implementation of radiation-dangerous works for stabilizing of OS in 2006-2007, on which the special permission of MH of Ukraine was got at the observance of the basic requirement of HNRPUa-97 on limitation of individual doses of irradiation of personnel of category A at level no more than 50 mSv per/year on condition of not exceeding of dose in 100 mSv for any subsequent 5 years.

## Radiation Safety: Internal exposure Biophysical control

Distribution of the internal exposure dose for the personnel who pass the program of special biophysical control (2004-2012)



# *Summary*

- Work inside the Object Shelter presents unique challenges because it includes open sources of radionuclides (alpha emitters) and can be compared to “hot chambers” plus industrial hazards.
- The key problem is preserving health and safety of the SIP personnel during the execution of the work.
- The physical and psychological examination of the workers in accordance with the Ukrainian normative standards and best international practices have identified a significant impact to the availability of qualified workers for SIP works. Therefore both CHECKIN and CHECKOUT medical controls are needed to reduce the risk to all the personnel at “Object Shelter”.
- The initial training, discipline and initial supply of Personnel Protective Equipment were inadequate at the first stage of the work. Work was stopped and specific corrective actions taken to improve the safe working conditions at “Object Shelter”. Continuous enforcement and verification process is needed.



## *Summary (2)*

- Providing of terms for providing of medical emergency-aid, especially specialized hospital and requires urgent biophysical control under strong control of regulators are needed.
- For maintenance of health and capacity of personnel the complex of health and rehabilitation measures is required by the account of the individual programs of treatment in the highly specialized medical facilities.
- The SIP medical-biological program Control is mandatory to ensure that all work performed at “Object Shelter” of the ChNPP under hazardous conditions is performed in a SAFE and CONTROLLED manner.