

**Комитет по проблемам последствий  
катастрофы на Чернобыльской АЭС  
при Совете Министров Республики Беларусь**

**Министерство здравоохранения Республики Беларусь**

**17 ЛЕТ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЯ:  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

**Сборник научных трудов  
Международной научно-практической конференции  
с участием Президента Республики Беларусь  
А.Г. Лукашенко**

**25 апреля 2003 года**

**Гомель**

**Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека»**

**Минск 2003**

УДК 614.8-06(063)

17 ЛЕТ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЯ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции с участием Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко (25 апреля 2003 года, Гомель) / Под ред. В.Е. Шевчука, В.Л. Гурачевского, В.В. Колбанова. – Минск: Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2003. – 180 с.

Сборник подготовлен на основании материалов, предоставленных авторами

© Комитет по проблемам последствий  
катастрофы на Чернобыльской АЭС  
при Совете Министров Республики Беларусь

© Министерство здравоохранения  
Республики Беларусь

**СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПОПУЛЯЦИИ БЕРЕМЕННЫХ И  
НОВОРОЖДЁННЫХ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЗАГРЯЗНЁННЫХ  
РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ**

**Богданович Н.С., Ванилович И.А., Мазур В.А., Харамоненко А.С., Черевко А.Н.,  
Шилко А.Н., Шишко Г.А.**

ГУ «Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства»  
Министерства здравоохранения РБ

**HEALTH STATUS IN POPULATION OF PREGNANT WOMEN AND NEWBORNS  
RESIDING ON THE RADIONUCLIDE CONTAMINATED TERRITORIES.**

**N.S. Bogdanovich, I.A. Vanilovich, V.A. Mazur, A.C. Kharamonenko, A.N. Cherevko,  
A.N. Shilko, A.G. Shishko**

Mother and Child Research Institute of Health Ministry of Republic of Belarus

An adverse influence of various radiation doses upon human organs and systems is well known. One of the scientific spheres of Mother and child research institute at the end of 80<sup>th</sup> and beginning of the 90<sup>th</sup> was the study of population effect of low dose radiation on certain individuals both in the frame of works dedicated to medical aftereffects of Chernobyl accident, and in the process of constant monitoring of pregnant women and newborns health condition. Permanent evaluation of indices, characterizing morbidity of pregnant women and newborn infants is being held in Brest-, Mogilov-, Gomel oblasts in dependence of the level of radionuclide contamination of the residence territory .

As a result it was found that:

The fact of radionuclide contamination of residence territory did not effect on the reproductive behavior of the population. Over the post-chernobyl period almost a half of million of new inhabitants was born, whose health status may depend on residence on the contaminated territory both the mother during her pregnancy, and the child itself after its birth.

Both in the clean, and in the contaminated regions an increase in morbidity rate of pregnant women in the major groups of diseases was revealed over the whole period of the study. The rate of anemias, urogenital system diseases, late gestosis was higher on the radionuclide contaminated territories. On the base of the study of peculiarities of conformation state of hemoglobin the method of prophylaxis and treatment of anemias of pregnant women by antioxidant complex was developed and put in practice in the suffered regions. As a result, the rate of increase in the number of pregnant women with anemias became considerably slower on the contaminated territories (by factor 1.5).

This stage of investigations permitted to state the following:

In the first, under the common evidence of disorders in the health status of mothers and infants, residing in ecologically dangerous zones it was not found the confident direct influence of the factors, connected with radionuclide contamination of the territories.

In the second, minimal doses of the radionuclides have an essential adverse influence on women's and children's organism due to the fact that their effect is summarized with the effects of other unfavourable factors of environment, such as anthropogenic contamination, geochemical peculiarities of regions (iodine deficiency, imbalance of other life important elements). The knowledge of these facts allowed to realize the complex of measures for prophylaxis and timely revealing of disorders in the function of life important systems of organism, such as immune and endocrine systems.

In the third, practically all recommendation on the correction of some or other changes are of the sense only as fragments of complex sanitation of the population including not only medical measures, but the whole spectrum of social and economical measures.

In the middle of 90<sup>th</sup> the complex approach to the solving of this problem proposed the main point of which was, mainly, as follows: because the treatment itself is not the factor affecting the “ecology” of the organism, so it was necessary to find methods, which would be the most spare and had minor effects on the organism constants as biosystem.

The results of researches of the institute are as follows:

- It is shown that for the restoration of ecological balance of the organism correction of iodine deficiency, microelements, dismicrobiocynosis is necessary. For its correction in pregnant women and newborns medical prophylactic bioserum and sourmilk products were developed and put into practice in collaboration with Belarusian research and technologic design institute of meat and milk industry. These products contain normal microflora resistant to antibiotics.

- It is found that disorders in cell and humoral chains of immune system are of nonspecific character, and the whole system is in the state of functional strain. That's why for the correction of these disorders an administration of “tender” immunomodulators, adaptogens but not the immunostimulative medicine is shown.

- A considerable increase in the rate of thyroid gland disease was revealed in population of radionuclide contaminated regions. For timely diagnostic of this pathology the kits of reagents for radioimmunologic determination of thyroxine and thyrotropine in blood serum and in dry spot of blood were developed in collaboration with the Institute of bioorganic chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Belarus.

- Methods of intensive care were developed for newborns consisting in the development and installation of new approaches to the infusion therapy, respiratory care and resuscitation. As the result, these methods permitted not only to decrease the rate of infant mortality throughout the whole territory of the republic, to decrease the lethality rate in the group of the most serious conditions of the neonatal period, but also to decrease the rate of iatrogenic complications from the aggressive methods of treatment.

The evident success of such complex approach is the considerable decrease (since 1997) in the rate of infant mortality and the trend to the decrease in the rate of newborn morbidity not only in the Republic of Belarus, but also in Gomel oblast, high rate of mortality in which was characteristic for this oblast throughout almost ten years after the Chernobyl accident. Components of this success were:

Regionalization of the services of pregnant women, newborns and young infants care on the principle of different-level system. It provided maximal access of modern high technologies for the rural population;

A considerable improvement of material-technical base of units of resuscitation and intensive care of newborns;

Putting into practice of new technologies and results of scientific researches of Mother and child research institute;

Higher professional qualification of obstetricians, gynecologists, and neonatologists held in the frame of Public health Administration of Gomel oblast executive committee, Gomel medical university and Mother and child research institute.

But there is a row of unsolved problems, in particular for the territories contaminated with radionuclides. One of them is the higher in comparison with “clean” regions morbidity rate of some nosologic firms of diseases in pregnant women. Solution of these problems was and is the primary trend in the activity of the institute.

Негативное влияние различных доз ионизирующего облучения на органы и системы человека общеизвестно. Одним из направлений научных исследований института как в рамках работ, посвященных медицинским последствиям Чернобыльской катастрофы НИИ ОМД в конце 80-х годов – начале 90-х, так и процессе постоянного мониторинга за состоянием здоровья беременных и новорожденных, проводимого сотрудниками института, явилось изучение популяционного эффекта от воздействия малых доз радиации на отдельных индивидуумов. Проводится постоянная оценка показателей, характеризующих заболеваемость беременных женщин и новорожденных детей в Брестской, Могилевской, Гомельской областях в зависимости от уровня загрязнения радионуклидами территории проживания.

В результате было установлено, что:

- Факт загрязнения территории проживания радионуклидами не повлиял на репродуктивное поведение населения. За постчернобыльский период родилось почти полмиллиона новых жителей, состояние здоровья которых может зависеть от проживания на загрязнённой территории как матери во время беременности, так и самого ребёнка после рождения.
- Как на чистых, так и в загрязнённых радионуклидами регионах на протяжении исследуемого периода определялся рост заболеваемости беременных в большинстве групп заболеваний. Число анемий, болезней мочеполовой системы, позднего токсикоза было выше на территориях, загрязненных радионуклидами. На основе изучения особенностей конформационного состояния гемоглобина был разработан и внедрен в пострадавших регионах метод профилактики и лечения анемий беременных антиоксидантным комплексом. В результате на загрязненных территориях значительно замедлились темпы увеличения числа беременных с анемиями (в полтора раза).

Данный этап исследований позволил констатировать следующее:

- во-первых, при всей очевидности нарушений здоровья матерей и детей, проживающих в экологически небезопасных зонах, достоверного прямого влияния факторов, связанных с радиоактивным загрязнением территорий не установлено;
- во-вторых, минимальные дозы радионуклидов оказывают существенное отрицательное влияние на организм детей и женщин в силу того, что их воздействие суммируется с воздействием других неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как антропогенное загрязнение, геохимические особенности регионов (йодный дефицит, дисбаланс других жизненно важных микроэлементов). Знание этих фактов позволило осуществить систему мероприятий по предупреждению и своевременному выявлению отклонений в функции жизненно важных систем организма, таких как иммунная и эндокринная;
- в-третьих, практически все рекомендации по коррекции тех или иных изменений имеют смысл только как фрагменты комплексного оздоровления населения включающего в себя не только медицинские мероприятия, но и целый спектр социальных и экономических мер.

В середине 90-х годов был предложен комплексный подход к решению данной проблемы, суть которого сводилась, главным образом, к следующему постулату: т.к. лечение само по себе является фактором, нарушающим «экологию» организма, необходимо было найти методы, которые были бы наиболее щадящими и наименьшим образом повреждали бы константы организма как биосистемы.

Результатами научных исследований института было:

- показано, что для восстановления экологического равновесия организма необходима коррекция йодного дефицита, микроэлементозов, дисмикробиоценоза. Для коррекции последнего у беременных женщин и новорожденных разработаны совместно с Белорусским научно-исследовательским конструкторско-технологическим институтом мясной и молочной промышленности и внедрены в производство лечебно-профилактические биосыворотки и кисломолочные продукты, содержащие нормальную микрофлору, устойчивую к действию антибиотиков.

- Установлено, что нарушения клеточного и гуморального звеньев иммунной системы носят неспецифический характер, а вся система находится в состоянии функционального напряжения. Тем самым, для коррекции этих нарушений показано назначение «мягких» иммуномодуляторов, адаптогенов, а не препаратов иммуностимулирующего действия.

- Выявлен значительный рост заболеваний щитовидной железы у населения загрязненных радионуклидами регионов. Для раннего выявления этой патологии разработаны совместно с институтом биоорганической химии АН РБ наборы реактивов для радииммunoлогического определения тироксина и тиротропина в сыворотке крови и в сухом пятне крови.

- Для новорожденных были разработаны методы интенсивной терапии, заключающиеся в разработке и внедрении новых подходов к инфузационной терапии, респираторной помощи и реанимации. В конечном итоге эти методы не только позволили снизить показатель младенческой смертности на всей территории республики, уменьшить уровень летальности в группе наиболее тяжелых состояний периода новорожденности, но и уменьшить число ятрогенных осложнений от агрессивных методов лечения.

Очевидным успехом такого комплексного подхода является значительное снижение с 1997 года младенческой смертности и тенденция к снижению заболеваемости новорожденных не только в Республике Беларусь, но и в Гомельской области для которой высокий уровень младенческой смертности был характерен на протяжении почти десяти лет после Чернобыльской катастрофы. Составляющими этого успеха явились:

Регионализация службы оказания помощи беременным, новорожденным и детям раннего возраста по принципу разноуровневой системы, что обеспечило максимальную доступность современных высоких технологий сельскому населению;

значительное улучшение материально-технической базы отделений реанимации и интенсивной терапии новорожденных;

внедрение в практику новых технологий и результатов научных исследований НИИ охраны материнства и детства;

повышение профессионального уровня акушеров-гинекологов и неонатологов проводимого в рамках сотрудничества между УЗО Гомельского облисполкома, Гомельского медуниверситета и НИИ ОМД.

Однако существует ряд нерешенных проблем, в частности для территорий, загрязненных радионуклидами, более высокая, чем в «чистых» регионах, заболеваемость беременных по ряду нозологических форм. Решение данных проблем являлось и является приоритетным направлением деятельности института.

## **ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДО (1979-1985 гг.) И ПОСЛЕ (1986-1999 гг.)**

## **ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ**

**Гапанович В.Н., Шуваева Л.П., Винокурова Г.Г., Мельчакова Н.М.,**

**Кривенко С.И., Шаповалюк Н.К., Юнусова Д.А.**

**ГУ «НИИ гематологии и переливания крови» Минздрава РБ**

### **THE ONCOHEMATOLOGICAL SICKNESS RATES OF THE BELARUSIAN POPULATION IN THE PERIOD BEFORE (1979-1985) AND AFTER (1986-1999) THE CHERNOBYL ACCIDENT**

**V.N. Gapanovich, L.P. Shuvayeva, G.G. Vinokurova, N.M. Melchakova, S.I.**

**Krivenko, N.K. Shapovalyuk, D.A. Yunussova**

The Research Institute for Hematology and Blood Transfusion, Ministry of Health,  
Republic of Belarus

The Chernobyl catastrophe in its scale and the environment contamination remains the largest in the history of power engineering, hence the importance of monitoring its impact on human health. Ionizing radiation is not just carcinogenic by itself, but it also enhances the impact of other carcinogens (chemical substances) with their damaging effects. In this country, millions tons of chemical substances (phenols, ammonia, arsenic, heavy metals, etc.) are emitted into the atmosphere annually, which, together with the long-lasting radionuclides, simultaneously affects the human body, thus enhancing one another's carcinogenic effect. When they get into the human body by means of food chains, these technogenic compounds, as well as the pesticides, herbicides and nitrates that contaminate arable land and potable water, depress the general reactivity and resistance of the human body to effects of ionizing radiation, infection, stress, professional hazards, etc.

Taking into account the importance of monitoring the hemoblastoses and hemopoietic depressions sickness rates among the Belarusian population, the National Register of Blood Diseases was founded in 1988 on the site of the Research Institute for Hematology and Blood Transfusion, which as of today contains the most complete information about the level of this morbidity in the country on the whole, in its separate regions, as well as the personified data about each patient.

The Register keeps information about the primary sickness rates for hemopathies, invalidism and mortality rates of the population of Belarus since 1979. It enables to foresee the development of these indices, to determine the possible ways of the oncohematological pathologies' prophylaxis, to scientifically substantiate and calculate the needs of the population for specialized hematological aid, including medical preparations, which helps form the pharmaceutical industry. Making use of the Register one can develop concrete recommendations how to decrease the sickness rates, invalidism and mortality rates, to improve the treatment and diagnostics of patients, decreasing the costs of the specialized medical aid and retaining the labour resources. Of special significance are the Register's data for the scientific monitoring of the oncohematological sickness rates of the population of the hard control areas most strongly exposed to the Chernobyl catastrophe.

Altogether 35,479 persons fell ill with hemoblastoses (leukemias, multiple myeloma, Hodgkin and non-Hodgkin lymphomas) during the 21 years of monitoring (1979-1999) in Belarus, among them 32,472 adults (above the age of 15 years) and 3,007 children (0-15 year-olds).

To survey the annual stochastic fluctuations of the standardized sickness rate indices calculated per 100,000 of population, we single out three equal 7-year periods of monitor-

ing: Period 1–7 years before the Chernobyl accident (1979-1985) enables to define the initial level of the oncohematological sickness rate in the country; Period 2–7 years after the accident (1986-1992) makes it possible to estimate the early aftermaths of the catastrophe; Period 3 (1993-1999) enables to study the dynamic shifts in the hemoblastoses sickness rates in more remote terms.

Out of 32,742 adults who fell ill with hemoblastoses in the period of 1979-1999, in Period 1 (7 years before the Chernobyl accident) 8,721 persons fell ill, which amounts of 26.9% of all those who fell ill during the 21 years of monitoring. In the early post-Chernobyl period (Period 2, 1986-1992), 11,415 adulthood hemoblastoses were registered (35.1%); and in the more remote period (Period 3, 1993-1999), 12,336 persons fell ill (38.0% of the total number during the 21 years of observation).

Out of 32,472 adulthood hemoblastoses, 17,325 persons fell ill with leukemia (L) during the 21 years of monitoring (53.3% of the total number of hemoblastoses). Among them 4,900 persons had the diagnosis of acute leukemia (AL), and 12,425 persons – that of chronic leukemia (CL). Multiple myeloma was registered among 3,097 patients during the 21 years of monitoring, Hodgkin disease – among 5,377 patients (16.6%), and non-Hodgkin lymphomas – among 6,683 patients (20.6%).

Out of 3,007 children (0–15 year-olds) who fell ill with hemoblastoses, 539 patients (17.9%) had the diagnosis of Hodgkin disease, and 570 (19.0%) – that of non-Hodgkin disease, and 570 (19.0%) – that of non-Hodgkin lymphomas.

After the accident at the Chernobyl power plant, the level of radioactive caesium contamination of some areas of Belarus exceeded  $15 \text{ Ci/km}^2$  ( $555 \text{ kBq/m}^2$ ). To a greater extent, 11 districts of Gomel oblast, 6 districts of Mogilyov oblast and 3 districts of Brest oblast were affected by the catastrophe.

Out of 32,472 adults affected by hemoblastoses (leukemias, multiple myeloma, Hodgkin and non-Hodgkin lymphomas) in Belarus, during the 21 years of monitoring in the more contaminated districts in Brest, Gomel and Mogilyov oblasts there resided 2,884 persons (8.9% of all the pathologies in the country), with 1,078 patients in Brest oblast, 1,125 in Gomel oblast, and 681 in Mogilyov oblast.

Out of 2,884 patients with hemoblastoses residing in the most contaminated areas, 1,509 persons had the diagnosis of leukemia (52.3% of all hemoblastoses), that of multiple myeloma was registered in 274 cases (9.5%), Hodgkin disease – in 529 cases (18.4%), and non-Hodgkin lymphomas – in 572 cases (19.8%).

Out of 1,509 adult leukemia cases in the most contaminated areas, 492 cases had AL, and 1,017 cases had CL.

Out of 276 children with hemoblastoses, who inhabited the control territories, 182 patients had the diagnosis of leukemia (65.9% of all hemoblastoses), 40 cases of Hodgkin disease (14.5%), and 54 cases of non-Hodgkin lymphomas (19.6%).

The 182 children with leukemia in the most contaminated areas displayed 170 cases of AL and 12 cases of CL.

The conducted epidemiological monitoring of the hemoblastoses morbidity among the adult and children populations in Belarus during the 21 years of observation, including that in the hard control area allows to make the following conclusions:

1. The adulthood hemoblastoses sickness rates in the country on the whole after the catastrophe at the Chernobyl atomic power plant statistically reliably exceed the pre-Chernobyl level, with the most acute shifts in the indices registered in the first 7 following years, 1986-1992 (16.4 %ooo, 20.79 %ooo; 21.8 %ooo).

2. The acute leukemia adulthood sickness rates statistically reliably increased in 1986-1992 (Period 2 of monitoring, 3.16 %ooo), compared with that before the Chernobyl accident (Period 1 of monitoring, 2.81 %ooo), though in 1993-1999 (Period 3 of monitoring, 2.95 %ooo) it remained higher than the background index (1979-1985).

3. The chronic leukemias adulthood sickness rates in Period 2 (8.20 %ooo), and Period 3 (8.21 %ooo) statistically reliably exceeded the pre-accident level (6.16 %ooo), which testifies to the increase of chronic leukemias morbidity among the adult population of the country after the Chernobyl accident.

4. The acute and chronic leukemias sickness rates are higher among the male population and the rural population.

5. Senior persons (60-79 year-olds) constitute the adulthood leukemias morbidity group of risk, next follows the 40-59 age group of risk, followed by the age bracket of 20-39.

6. The multiple myeloma sickness rates among the adult population of the country (1.45 %ooo, 1.86 %ooo; and 2.29 %ooo) and non-Hodgkin lymphomas cases (2.85 %ooo, 4.09 %ooo and 5.16 %ooo) show a statistically reliable increase in all the compared periods. This is an evidence of high sickness rates of these nosologies in the country following the Chernobyl accident.

7. The Hodgkin disease sickness rate statistically reliably increased in Period 2 of monitoring, while in Period 3 it did not practically exceed the pre-accident level (3.3 %ooo, 3.48 %ooo and 3.19 %ooo).

8. The most contaminated areas of Brest, Gomel and Mogilyov oblasts showed the same dynamics of all hemoblastoses sickness rates as the shifts in the indices displayed in these oblasts on the whole. At the same time the standardized indices for different forms of hemoblastoses in these oblasts along the compared periods of monitoring did not practically differ from those in Vitebsk oblast which in our research served as a reference group.

9. The childhood hemoblastoses sickness rates in the country in Period 3 of monitoring statistically reliably decreased not only in reference to the pre-accident index, but also in comparison with Period 2 of monitoring (6.44%ooo, 6.77 %ooo and 5.97%ooo).

10. The childhood AL sickness rate in Period 3 of monitoring was below the pre-Chernobyl level and that of Period 2 (4.07 %ooo, 4.13 %ooo and 3.48%ooo).

11. Among children, higher AL sickness rates are observed with boys and urban dwellers.

12. The childhood AL sickness rate group of risk is the age bracket of 1-14 year-olds. Next follows the 5-9 age bracket, followed by the 10-14 age bracket.

13. The childhood Hodgkin disease sickness rate in the country (1.05%ooo, 1.23%ooo, 1.18%ooo) displays a slight growing trend after the accident at the Chernobyl atomic power plant. At the same time the non-Hodgkin lymphomas sickness rate (1.20%ooo, 1.30 %ooo and 1.13 %ooo) in Period 3 of monitoring is the lowest among the three which testifies to the decreased level of morbidity for this pathology among children.

14. In the more contaminated areas of Brest, Gomel and Mogilyov oblasts, the morbidity dynamics for all forms of childhood and adulthood hemoblastoses had the same trends as they were in these oblasts on the whole.

Чернобыльская катастрофа по своим масштабам и последствиям загрязнения окружающей среды является самой крупной в истории ядерной энергетики и в связи с этим изучение ее последствий на здоровье человека представляется чрезвычайно важным. Ионизирующее излучение не только само обладает канцерогенным

действием, вызывая развитие рака, но и изменяет действие других канцерогенов (химические вещества), повышая повреждающее действие последних. В нашей стране ежегодно выбрасываются в атмосферу миллионы тонн химических веществ (фенолы, аммоний, мышьяк, тяжелые металлы и т.д.), которые, совместно с долгоживущими радионуклидами, одновременно воздействуют на организм человека, усиливая канцерогенный эффект друг друга. Попадая в организм человека по пищевым цепочкам, эти техногенные соединения, а также загрязняющие сельскохозяйственные угодья и питьевую воду пестициды, гербициды и нитраты, вызывают угнетение общей реактивности и сопротивляемости организма к действию проникающей радиации, инфекции, стресса, профессиональных вредностей и т.д.

Учитывая актуальность и важность изучения динамики заболеваемости населения страны гемобластозами и депрессиями кроветворения, в 1988 году на базе НИИ гематологии и переливания крови начал создаваться Республиканский регистр болезней крови, который на сегодняшний день содержит наиболее полную в республике информацию об уровне этой заболеваемости как всего населения страны, так и ее отдельных регионов, а также персонифицированные данные о каждом больном.

База регистра содержит информацию о первичной заболеваемости гемопатиями, инвалидности и смертности населения на территории нашей республики от данной патологии, начиная с 1979 года. Это позволяет прогнозировать динамику этих показателей, определять вероятные пути профилактики онкогематологической патологии, научно обосновывать и рассчитывать потребность населения республики в специализированной гематологической помощи, в том числе обеспечение лекарственными препаратами, т.е. формируют фармако-экономику отрасли. Опираясь на данные регистра, можно разрабатывать конкретные рекомендации по снижению уровня заболеваемости, сокращению показателей выхода на инвалидность, а также смертности больных, совершенствовать лечебно-диагностическую помощь им, сокращать затраты на оказание специализированной медицинской помощи, способствовать сохранению трудовых ресурсов. Особую значимость представляют данные регистра для научных основ изучения онкогематологической заболеваемости населения контролируемых территорий, наиболее сильно пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС.

Всего гемобластозами (лейкозы, множественная миелома, ходжкинские и неходжкинские лимфомы) за 21 год наблюдений (1979-1999 гг.) в республике заболело 35479 человек. Из них: 32472 взрослых (старше 15 лет) и 3007 детей (от 0 до 15 лет).

Для нивелирования ежегодных стохастических колебаний стандартизованных показателей заболеваемости, рассчитанных на 100 тысяч населения, нами выделено три равнозначных 7-летних периода наблюдения: 1-й период наблюдения – 7 лет до аварии на Чернобыльской АЭС (1979-1985 гг.), который позволил определить исходный уровень онкогематологической заболеваемости в республике; 2-й период наблюдения – 7 лет после аварии (1986-1992 гг.) – служил для оценки эффекта раннего последействия чернобыльской катастрофы; 3-й период наблюдения (1993-1999 гг.), который позволил изучить динамику сдвигов в показателях заболеваемости гемобластозами в более отдаленные сроки.

Из 32472 взрослых, заболевших гемобластозами с 1979 по 1999 годы, за 7-летний период (1-й период наблюдения) до аварии на ЧАЭС гемобластозами заболел 8721 человек (26,9% от числа всех заболевших за 21 год наблюдения). В раннем постчернобыльском периоде (1986-1992 гг., 2-й период наблюдения) гемобластозы

зарегистрированы у 11415 взрослых (35,1%), а в период более отдаленных последствий (3-й период наблюдения, 1993-1999 гг.) – у 12336 человек (38,0% от числа всех заболевших за 21 год наблюдений).

Из 32472 взрослых больных с гемобластозами лейкозом (Л) за 21 год наблюдения заболело 17325 человек (53,3% от числа всех больных с гемобластозами). Причем, у 4900 человек была диагностирована острая форма лейкоза (ОЛ), а у 12425 больных – хроническая форма лейкоза (ХЛ). Множественная миелома за 21 год наблюдения отмечалась у 3087 человек (9,5%), болезнь Ходжкина – у 5377 больных (16,6%), а неходжкинские лимфомы диагностированы 6683 больным (20,6%).

Из 3007 детей (от 0 до 15 лет), заболевших гемобластозами (лейкозы, болезнь Ходжкина и неходжкинские лимфомы), лейкозами заболело 1898 детей. Причем, ОЛ диагностирован в 1833 случаях (96,6% от всех детей, заболевших лейкозами), а ХЛ – в 65 случаях (3,4%).

До аварии на ЧАЭС (1-й период наблюдения) ОЛ заболел 636 детей (34,7% от числа всех ОЛ), во 2-м периоде ОЛ отмечалась у 675 детей (36,8%), а в 3-м периоде – у 522 детей (28,5%).

Из 3007 детей, заболевших в республике гемобластозами, у 539 человек (17,9% от числа всех гемобластозов у детей) диагностирована болезнь Ходжкина, а у 570 (19,0%) – неходжкинские лимфомы.

После аварии на Чернобыльской атомной станции в трех областях республики на части территории уровень загрязнения радиоактивным цезием оказался выше 15 Ки/км<sup>2</sup> (555 кБк/м<sup>2</sup>). Наиболее пострадала от аварии Гомельская область – 11 районов, 6 районов находится на территории Могилевской области и 3 района – в Брестской области.

Из 32472 взрослых, заболевших гемобластозами (лейкозы, множественная миелома, ходжкинские и неходжкинские лимфомы) в республике за 21 год наблюдения, в наиболее загрязненных районах Брестской, Гомельской и Могилевской областей проживало 2884 человека (8,9% от всех заболевших данной патологией в республике). Из них в Брестской области проживало 1078 больных, в Гомельской области – 1125 человек и в Могилевской области 681 больной.

Из 2884 человек с гемобластозами, проживающих на наиболее загрязненных территориях, у 1509 больных был диагностирован лейкоз (52,3% от числа всех гемобластозов), множественная миелома зарегистрирована в 274 случаях (9,5%), болезнь Ходжкина – в 529 случаях (18,4%), а неходжкинские лимфомы – в 572 случаях (19,8%).

Из 1509 взрослых, больных лейкозом и проживающих на наиболее загрязненных территориях, в 492 случаях отмечался ОЛ, а в 1017 случаях – ХЛ.

Из 276 детей с гемобластозами, проживающих на контролируемых территориях, у 182 больных был диагностирован лейкоз (65,9% от числа всех гемобластозов), болезнь Ходжкина отмечалась в 40 случаях (14,5%), а неходжкинские лимфомы – у 54 детей (19,6%).

Из 182 детей, больных лейкозом и проживающих на наиболее загрязненных территориях, в 170 случаях отмечался ОЛ, а в 12 случаях – ХЛ.

Проведенный эпидемиологический мониторинг заболеваемости гемобластозами взрослого и детского населения Республики Беларусь за 21 год наблюдения, в том числе и в контролируемых районах, позволяет сделать следующие выводы:

1. Заболеваемость гемобластозами взрослого населения республики в целом после катастрофы на ЧАЭС статистически значимо превышает доаварийный уровень,

причем наиболее резкие сдвиги в ее показателях отмечены в первые 7 лет – 1986-1992 гг. (16,40%ooo, 20,79%ooo, 21,80%ooo).

2. Заболеваемость взрослого населения республики острыми лейкозами статистически достоверно возросла в 1986-1992 гг. (2-й период наблюдения; 3,16%ooo) по сравнению с таковой до аварии на ЧАЭС (1-й период наблюдения; 2,81%ooo), но и в 1993-1999 гг. (3-й период наблюдения; 2,95%ooo) остается выше фонового показателя (1979-1985 гг.).

3. Заболеваемость взрослого населения республики хроническими лейкозами и во 2-м (8,20%ooo) и в 3-м (8,21%ooo) периодах наблюдения статистически достоверно превысила доаварийный уровень (6,16%ooo), что свидетельствует о росте заболеваемости хроническими лейкозами взрослого населения страны после аварии на ЧАЭС.

4. Показатели заболеваемости острой и хронической формами лейкоза более высокими отмечаются в мужской популяции и у жителей сельской местности.

5. Группой риска по заболеваемости лейкозами среди взрослого населения республики являются лица в возрасте от 60 до 79 лет. На втором месте по степени риска возникновения лейкозов находятся лица от 40 до 59 лет, а на третьем – в возрасте от 20 до 39 лет.

6. Показатели заболеваемости взрослого населения республики множественной миеломой (1,45%ooo, 1,86%ooo и 2,29%ooo) и неходжкинскими лимфомами (2,85%ooo, 4,09%ooo и 5,16%ooo) имеют статистически достоверный рост заболеваемости по всем сравниваемым периодам. Это указывает на высокие темпы роста заболеваемости данными нозологиями в республике после аварии на ЧАЭС.

7. Заболеваемость болезнью Ходжкина, статистически достоверно увеличившаяся во 2-м периоде наблюдения, в 3-м периоде наблюдения практически не превышала доаварийный уровень (3,13%ooo, 3,48%ooo и 3,19%ooo).

8. В наиболее загрязненных районах Брестской, Гомельской и Могилевской областей динамика заболеваемости всеми формами гемобластозов имела ту же направленность сдвигов, что и по этим областям в целом. При этом стандартизованные показатели различных форм гемобластозов в данных областях по сравниваемым периодам наблюдения практически не отличались от таковых в Витебской области, которая в наших исследованиях служила в качестве контрольной.

9. Заболеваемость гемобластозами детского населения республики в 3-м периоде наблюдения статистически достоверно снизилась не только по отношению к доаварийному показателю, но и к показателю 2-го периода наблюдения (6,44%ooo, 6,77%ooo и 5,97%ooo).

10. Показатели заболеваемости детей ОЛ в 3-м периоде наблюдения регистрируются ниже показателей, отмечаемых до аварии на ЧАЭС и во 2-м периоде наблюдения (4,07%ooo, 4,13%ooo и 3,48%ooo).

11. Среди детей более высокие показатели заболеваемости острым лейкозом отмечаются у мальчиков и детей, живущих в городах.

12. Группой риска по заболеваемости острым лейкозом в детской популяции являются дети в возрасте от 1 до 4 лет. На втором месте по степени риска возникновения лейкозов находятся дети от 5 до 9 лет, на третьем – в возрасте от 10 до 14 лет.

13. У детей республики заболеваемость болезнью Ходжкина (1,05%ooo, 1,23%ooo, 1,18%ooo) отмечает незначительную тенденцию к росту после аварии на ЧАЭС. В то же время заболеваемость неходжкинскими лимфомами (1,20%ooo, 1,30%ooo и 1,13%ooo) в 3-м периоде наблюдения отмечается самой низкой по

исследуемым периодам, что свидетельствует о снижении заболеваемости детей данной патологией.

14. В наиболее загрязненных районах Брестской, Гомельской и Могилевской областей динамика заболеваемости всеми формами гемобластозов у детей и взрослых в целом имела ту же направленность сдвигов, что и по этим областям в целом.

## **ВНЕДРЕНИЕ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК В КЛИНИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ**

**Демидчик Ю.Е., Гедревич З.Э., Шепетько М.Н.**

Белорусский государственный медицинский университет

### **APPLICATION OF SCIENTIFIC DEVELOPMENTS INTO CLINICAL PRACTICE**

**Demidchik J.E., Gedrevich Z.E., Shepetko M.N.**

The Belarussian State Medical University

In 2002, in the Republic of Belarus, the incidence rate of thyroid cancer in comparison with 1986 increased by a factor of 5.7, and amounted to 8.6 cases per 100 000. The increase of prevalence of thyroid cancer continues, especially for adolescents and young adults.

For the period of 17 years in the republic have been operated 9526 patients, including 728 children, 414 adolescents and 856 young adults under 35 years. In this group consisting of 1998 patients, in 184 (9.2 %) lung metastases have been diagnosed. In the long-term period after the treatment 19 (0.9 %) died of tumor progression. The remaining 1979 (99.5 %) survived. The minimum lethality of young patients with thyroid cancer is achieved due to the excellent qualification of doctors and technical equipment of the Center, improvement of cancer detection in regions at the pre-hospital stage and timely rehabilitation in case of arisen complications.

Scientific developments of the Republican Center contributed to the improvement of treatment of patients with thyroid cancer.

- Standardization of treatment modes of patients have been developed based on latest developments of the world science in the thyroid research area.

- The method of optimal treatment of children and adolescents has been developed and introduced into practice.

- Radioiodine treatment with the use of new technologies has been introduced into clinical practice.

- The surgical technique has been improved for recurrent, locally-spread and cervical-mediastinal cancer.

- Clinical-biological features of radiation-induced cancer, including the study on the molecular-genetic level have been studied, and its highly aggressive nature have been determined being revealed by early and multiple metastatic disease.

- Necessity has been justified to carry out preventive cervical neck lympho-dissection for patients with radiogenic cancer, if metastases have been not clinically revealed.

All these developments are represented in the instruction and the treatment protocol for patients of the order of the Ministry of Health of Belarus № 280 dd. 4.11.97 "About measures for detection, diagnostics, treatment, rehabilitation and regular medical check-up of patients with thyroid cancer and other thyroid neoplasms".

The new scientific trend of the Republican Center is the development of microtransplantation of thyreocytes (тиреоцитов) and parathyreocytes for patients with thyroid cancer who had to undergo total thyroidectomy.

Continuation of the molecular-generic research will allow to determine the cause of aggressiveness of the tumor induced by ionizing radiation, and also to promote improvement of early diagnostics.

В 2002г. в Республике Беларусь показатель заболеваемости раком щитовидной железы, по сравнению с 1986г., увеличился в 5,7 раза и достиг 8,6 случаев на 100 000 населения. Рост частоты рака щитовидной железы продолжается особенно среди подростков и молодых взрослых.

За 17 лет в республике оперировано 9526 пациентов, в том числе 728 детей, 414 подростков и 856 молодых взрослых до 35 лет. В этой группе, состоящей из 1998 больных, у 184 (9,2%) были метастазы в легких. В отдаленном периоде после лечения умерло 19 (0,9%) от прогрессирования опухоли. Остальные 1979 (99,1%) живы. Минимальная летальность больных раком щитовидной железы молодого возраста достигнута благодаря высокой квалификации врачей и технической оснащенности центра, улучшению выявляемости рака в областях на догоспитальном этапе и своевременной реабилитации при возникших осложнениях.

Повышению результатов лечения больных раком щитовидной железы способствовали научные разработки Республиканского Центра.

- Создана стандартизация методов лечения больных, основанная на последних достижениях мировой науки в области тиреоидологии.
- Разработан и внедрен в практику метод оптимального лечения детей и подростков.
- Внедрена в клиническую практику методика радиоийодтерапии с использованием новых технологий.
- Усовершенствована техника операций при рецидивах, местно распространенном и шейно-медиастинальном раке.
- Проведено изучение клинико-биологических особенностей радиационно-индуцированного рака, в том числе на молекулярно-генетическом уровне, и установлена высокая его агрессивность, проявляющаяся ранним и множественным метастазированием.
- Обоснована необходимость применения у больных радиогенным раком превентивной шейной лимфодиссекции, если метастазы клинически не выявлены.

Все эти разработки отражены в инструкции и протоколе лечения больных приказа Минздрава Республики Беларусь № 280 от 4.11.97г. «О мерах по выявлению, диагностике, лечению, реабилитации и диспансерного наблюдению больных раком и другими новообразованиями щитовидной железы».

Новым научным направлением Республиканского Центра является разработка микротрансплантации тиреоцитов и паратиреоцитов у больных раком щитовидной железы, перенесшим тотальную тиреоидэктомию.

Продолжение молекулярно-генетических исследований позволит определить причину агрессивности опухоли, индуцированной ионизирующей радиацией, а также способствовать улучшению ранней диагностики.

# **СКРИНИНГ – ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧАЭС**

**Дрозд В.М.**

ГУ «Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и  
эндокринологии» Министерства здравоохранения РБ

## **SCREENING IS AN EFFECTIVE METHOD OF THYROID PATHOLOGY EARLY DIAGNOSTICS IN PERSONS SUFFERED FROM THE INFLUENCE OF IONIZ- ING RADIATION AFTER CHERNOBYL ACCIDENT**

**Drozd V.M.**

Research Clinical Institute of Radiation Medicine and Endocrinology, Minsk, Belarus

Underestimation of ecological particularities and the situation after Chernobyl accident lead to formation of high doses eradication of thyroid gland in Belarus. As a result, elevation of thyroid cancer incidence in children and adolescents in Belarus was observed.

Having summarized the results of studies the program on early diagnostics of thyroid pathology was developed and approved in 40 000 children. The program includes the following: total thyroid ultrasound screening yearly, selective subsequent examination of high risk groups, widening the indications for FNAB, intensification of measures on Iodine deficiency elimination.

Оглядываясь на семнадцатилетний опыт ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, можно подвести определенные итоги, оценить значимость ошибок, попытаться разработать прогнозы по формированию патологии щитовидной железы у лиц, подвергшихся радиационному воздействию.

Недооценка ситуации в первый период ликвидации аварии, засекречивание информации и нежелание прислушаться к мнению ученых о необходимости проведения своевременной йодной профилактики, минимизации пребывания людей на открытом воздухе, выход на первомайскую демонстрацию, употребление молока и овощей, загрязненных радионуклидами, привело к формированию больших доз облучения щитовидной железы. Эти факторы и другие экологические особенности Беларуси вызвали резкий рост заболеваемости раком ЩЖ у детей и подростков Беларуси, уровень которой в некоторых районах (Хойникский, Брагинский и Наровлянский) в 1000 раз превышает спонтанный и является самым высоким в мире. В то же время проведение грамотной йодной профилактики в Польше показало, что уровень заболеваемости раком ЩЖ существенно не изменился в детском возрасте в до- и послеаварийный периоды.

Первый международный проект, который должен был уточнить реальность вреда от аварии на ЧАЭС для здоровья населения Беларуси, был организован МАГАТЭ в 1990-1991 гг. под руководством профессора Ф. Метлера (США). Интернациональная бригада врачей обследовала население в «загрязненных» и «чистых» районах и сделала вывод в своем техническом докладе, что серьезных проблем в связи с облучением нет. Не выявлено разницы в распространенности узловых образований щитовидной железы, а также случаев рака в связи с облучением. Практически в то же время и в тех же местах работа ученых НИИ радиационной медицины показала чрезвычайно высокую распространенность рака

щитовидной железы 7 случаев на 1100 детей (0,6%). Причинами отличий выводов белорусских ученых от заключений проф. Метлера и его коллег были: малая численность когорты обследованных в исследованиях МАГАТЭ и не проведение диагностической пункции выявленных узловых образований.

После публикации первых данных учеными НИИ радиационной медицины в 1991-1992 гг. о росте заболеваемости радиоиндуцированным раком ЩЖ у детей, потребовалось несколько лет для того, что бы мировая научная общественность согласилась с этим фактом. Для этого в 1993-1994 гг. была организована скрининговая программа ВОЗ (International Program on the Health Effects of the Chernobyl Accident), которая показала распространенность узловой патологии среди детей - 1.5%, а рака щитовидной железы 0,2%. Во время реализации другой скрининговой программы в 1992-1996 в рамках Sasakawa Project в Гомельской области узловая патология щитовидной железы среди детей выявлена в 1.6%, а тироидная карцинома была диагностирована 0.1% всех обследованных.

Особое место по значимости как для практического здравоохранения нашей страны, так и для мировой науки занимает Белорусско-Американский проект – когортное исследование, которое должно ответить на самые принципиальные вопросы радиационной медицины. Каково по качеству и количеству влияние радиационного фактора на индукцию заболеваний щитовидной железы. Результаты, полученные на сегодняшний день в рамках проекта в Беларуси, к сожалению, указывают на самый драматический сценарий развития ситуации с последствиями облучения щитовидной железы в молодом возрасте. Распространенность рака ЩЖ в наблюдаемой когорте приближается к 1%. Безусловно, высочайшей заслугой проекта является выявление рака ЩЖ в ранней стадии в 50% случаев.

Суммируя опыт самостоятельных и международных исследований, проведенных учеными института радиационной медицины, была разработана и нашла практическое применение комплексная программа по раннему выявлению патологии ЩЖ у лиц, подвергшихся радиационному воздействию на основе совершенствования клинических, сонографических, морфологических критериев топической и нозологической диагностики. Программа апробирована при проведении массового ультразвукового скрининга более 40 тыс. детей и позволила выявить истинную распространенность патологии щитовидной железы, а также диагностировать рак щитовидной железы в ранней стадии.

Основные положения данной программы могут быть представлены в следующем виде:

1. Для раннего выявления патологии ЩЖ необходимо проведение сплошного ультразвукового скрининга среди лиц, подвергшихся радиационному воздействию в детском возрасте, 1 раз в год.

2. В промежутке между проведением сплошного скрининга необходимо селективное обследование в группах риска, определенных при проведении сплошного исследования:

– при наличии отклонений со стороны эхогенности и эхоструктуры в эхокартине ЩЖ проводить ультразвуковое исследование не реже 2 раз в год.

– при наличии узловой патологии показано УЗИ не реже 2 раз в год с определением скорости роста узла.

– при степени гиперплазии ЩЖ более 200% (2 стадия гиперплазии) показано УЗИ не реже 2 раз в год.

3. Кроме проведения УЗИ ежегодно, в группах риска по развитию гипотироза необходимо контролировать тиреотропный гормон и свободную фракцию тироксина у лиц:

- облученных внутриутробно и в первые 3 года жизни;
- имеющих поглощенную дозу на щитовидную железу более 100 сГр.

4. Учитывая тенденцию к росту частоты выявления гиперплазии ЩЖ и узловой патологии, важным моментом при диспансеризации населения является активизация мероприятий, связанных с профилактикой эндемии (контроль йодизации соли, профилактика препаратами йода).

5. Для ранней морфологической постановки диагноза рекомендуется расширение показаний для проведения тонкоигольной диагностической пункции ЩЖ под контролем УЗИ у лиц с узловой патологией менее 1 см в диаметре, а также при диффузных изменениях в эхокартине с сопутствующей региональной лимфоаденопатией.

## **КОМПЛЕКСНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В МЕСТНЫХ САНАТОРИЯХ-ПРОФИЛАКТОРИЯХ В ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОД ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНА**

**Калугин А.С., Калугин С.А., Ногтев И.И.**

Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины

Применение новых технологий в комплексном оздоровлении детей и подростков имеет важное научно-практические значение.

Нами в последнее десятилетие был проведен анализ оздоровления детей и подростков в местных санаториях-профилакториях (Ченки - профилакторий ГХЗ, 1998г; санаторий-профилакторий «Васильевка» Гомельского района, 1999г. и пансионат «Золотые пески» Гомельской области, 2001-2002гг.).

Разработка и применение новых методов лечения в комплексном оздоровлении детей и подростков в условиях постоянного проживания на загрязненных радионуклидами территориях дало положительные результаты.

Широкое применение лекарственных препаратов растительного происхождения (зверобой, мята, ромашка, шалфей и др.) позволило во всех санаториях оздоровить более четырехсот детей и подростков.

Нами применялась в комплексном оздоровлении магнитолазерная терапия (МЛТ), разработанная на базе Гомельской областной клинической больнице (1995г.) при лечении хронических тонзиллитов. По данным литературы МЛТ положительно воздействует на иммунную систему детей и подростков, что очень важно для организма в постчернобыльский период. Сочетанное применение МЛТ с одновременным приемом растительных иммунномодуляторов, а также местной минеральной воды – лечебный эффект возрастает.

Известно, что объем конечных результатов оздоровления во многом зависит от внешней среды, в которой находится организм ребенка. Из трех санаториев местного значения, наиболее благоприятные условия выявлены в пансионате «Золотые пески» им.М.И.Золотухина Гомельской области.

Поскольку дети на оздоровление поступают с медицинской картой, в которой в краткой форме дается характеристика и диагноз заболевания. В отдельных случаях в процессе оздоровления проводилось дообследование детей с применением

современных методов диагностики (лабораторных анализов, электрокардиографических и других методов исследования).

Важным фактором в процессе оздоровления является расположение лечебного учреждения, его архитектурный ансамбль, окружающая природа, водоемы, соответствующие экологическим требованиям.

Положительным фактором оздоровления является минеральная вода с местных скважин, расположенных на территории санаториев. Бальнеологические исследования во всех санаториях показали высокие качества минеральной воды. Она относится к категории лечебно-столовой и согласно «Заключению» Минздрава РБ от 16.11.1995г. может применяться по назначению врача в виде питья при ряде заболеваний, а также применяется в виде ванн, для бассейнов.

Важное значение в комплексном оздоровлении детей и подростков приобретают факторы физического воздействия, которые получили широкое применение в медицинской практике.

Таким образом, применение новых технологий в виде МЛТ, МТ, ПС, иммунномодуляторов растительного происхождения и других препаратов в условиях местных санаториев-профилакториев Гомельской области, дало положительный результат у пациентов в разных возрастных группах

Комплексное использование физиотерапевтических средств широкого спектра действия, сбалансированного многоразового качественного питания, обеспечило высокую результативность оздоровления детей и подростков в местных санаториях-профилакториях расположенных вблизи г.Гомеля.

**КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА”  
И ЕГО РОЛЬ В РЕШЕНИИ МЕДИЦИНСКИХ ПРОБЛЕМ  
ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ**

**Капитонова Э.К., Сосновская Е.Я.**

Государственное учреждение “Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека”

**STATE INSTITUTION “REPUBLICAN RESEARCH CENTRE OF RADIATION MEDICINE AND HUMAN ECOLOGY”: CONCEPT OF DEVELOPMENT AND ITS ROLE IN SOLUTION OF MEDICAL PROBLEMS OF CONSEQUENCES OF CHERNOBYL CATASTROPY**

***E.K.Kapitonova, E.Ya.Sosnovskaya***

State Institution “Republican Research Centre of Radiation Medicine and Human Ecology”

17 years have passed after the technogenic catastrophe in Chernobyl nuclear power station, the biggest radiation disaster in the history of the mankind. During these years, in Belarus which mostly exposed to irradiation, the highly significant tasks of liquidating the consequences of the catastrophe were put and solved.

In order to promote the efficiency of research work, directed to minimize medical consequences of Chernobyl catastrophe, and to realize item 1.3 of the protocol of the instructions №20 about organizing of the system of research organizations of the Ministry of

Health Care of the Republic of Belarus dealing with radiation medicine, given by President of the Republic of Belarus during his visit to Gomel Region on April 25-26, 2002, the State Institution “Republican Research Centre of Radiation Medicine and Human Ecology” was established in Gomel.

At present, the Centre is the head institution, which provides specific medical assistance to population affected by the Chernobyl catastrophe. It also carries out research work defined by the State Program of the Republic of Belarus on liquidating consequences of the Chernobyl catastrophe within the period of 2001-2005 and up to 2010, sub-items “Medical Assistance and Recuperation, Mother and Child Care, Hereditary Illnesses” and “Radiation Protection and Dosage Monitoring of Population”.

The aim of the Concept of the development of the Centre is to maintain and promote the health of the people exposed to multicomponent and prolonged impact of irradiation after Chernobyl accident and other negative factors of the environment of antropogenic and technogenic nature, by means of realization of scientifically-grounded measures on minimizing of direct and indirect losses of society due to morbidity and mortality decrease.

The morbidity preventionl, which is much cheaper than treatment and follow-up rehabilitation of the patients, is the main direction of the Centre’s activity. Considering this, it is mere important to form the opinion of health-boosting priority among the patients.

The ecological situation in the Republic and necessity of liquidation of medical consequences of the Chernobyl disaster demand to conduct long-term dynamic monitoring of state of health of big cohorts of people. At present, this problem is solved by clinical examination of population affected by irradiation. This is the base of preventive activity directed to decrease medical consequences of the Chernobyl catastrophe. The main principles and directions of clinical examination for the present are determined by Resolution №57 (31.08.2001) and Decree №250 (18.10.2001) of Ministry of Health Care of the Republic of Belarus “Perfection of Clinical Examination of People Affected by the Chernobyl Accident and Equal Categories of Population”. In the Republic of Belarus, clinical examination of suffering population is carried out at all levels – republican, regional, local, - in clinics.

To monitor the state of health of the population and to obtain correct data of medico-biological consequences of the catastrophe, Belarussian State Register of people exposed to irradiation due to Chernobyl accident, was established and is functioning. At present, State Register provides information supply of the conducted clinical examination.

The concentration in one institution of functions of managing staff, quality control of clinical examination and scientific inspection of the State Register may solve:

- the issue of correct assessment of changes of state of health of the population under clinical examination, at all its levels;
- significant decrease of the amount and expenses for such investigations.

The full and true information about health of the population, suffering from the catastrophe and being under clinical examination, qualitative and correct analysis of the levels of dynamics of morbidity makes possible to ground scientifically recommendations on perfection of medical assistance, to conduct targeted prevention activities on decrease of pathologies among suffered population on the whole and in separate regions and categories of the suffered people, to define ways of promotion of clinical examination at all its stages which is actual for health care system of the Republic.

These materials will build the ground for preparation of the Concept of organization of medical supply of population affected by the Chernobyl catastrophe. The Concept is to be developed by the Centre according to the Resolution №2 (29.01.2003) of the Board of Ministry of Health Care of the Republic of Belarus. The first stage of the Concept preparation

was the development of the Centre's working plan on organization of clinical examination for population suffering from Chernobyl accident, for the period of 2003.

The realization of the Concept of the development of the Centre will allow:

- to use effectively intellectual potential due to science and practical health care dissociation;
- to improve material and technical basis due to financial flow unification;
- to ensure integrity of the united technological chain: investigation – result – introduction;
- to ensure highly professional level of specialized medical assistance to the population due to maximum exploitation of medical equipment and highly professional staff in treatment and diagnostic process;
- to ensure unified system of prognosis and regulation of state of health of the population in unfavorable environment;
- to develop, together with clinical sub-dividings, regional passports of health on the basis of complex monitoring of the environment and state of health;

The creation of effective structure of ambulatory, diagnostic, clinical services and research work in the Centre with multi-level functional task and differentiated resources supply, unification of technologies and standardization of treatment-and diagnostic process, will allow to care the health of the suffering population and to enrich theoretical knowledge of ecological risks.

После крупнейшей в истории человечества техногенной радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС прошло 17 лет. За эти годы в Беларуси, в стране в наибольшей степени подвергшейся радиационному воздействию, были поставлены и решены огромной значимости и сложности проблемы по преодолению последствий катастрофы.

В целях повышения эффективности научно-исследовательских работ, направленных на минимизацию медицинских последствий Чернобыльской катастрофы, во исполнение п. 1.3 протокола поручений Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко, данных во время рабочей поездки в Гомельскую область 25.04-26.04.02 г. № 20 об упорядочении в 2002 г. действующей системы научно-исследовательских организаций системы Министерства здравоохранения Республики Беларусь, занимающихся вопросами радиационной медицины, в г. Гомеле открыто государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» (ГУ РНПЦ РМ и ЭЧ).

В настоящее время ГУ РНПЦ РМ и ЭЧ является головным учреждением по оказанию специализированной медицинской помощи населению, пострадавшему от катастрофы на Чернобыльской АЭС, и научному обеспечению Государственной программы Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2001-2005 годы и на период до 2010 года по подразделам «Медицинская помощь и оздоровление, охрана материнства и детства, наследственные заболевания» и «Радиационная защита и дозовый мониторинг населения».

Целью Концепции развития ГУ РНПЦ РМ и ЭЧ является сохранение и улучшение здоровья людей, подвергшихся многокомпонентному и пролонгированному воздействию ионизирующего излучения вследствие Чернобыльской катастрофы, других негативных факторов окружающей среды антропогенного и техногенного происхождения, путем реализации научно-

обоснованных мероприятий по сокращению прямых и косвенных потерь общества за счет снижения заболеваемости и смертности.

Профилактика заболеваний, которая обходится гораздо дешевле, чем лечение и последующая реабилитация больных, является основным направлением деятельности ГУ РНПЦ и ЭЧ. С учетом этого крайне важно сформировать у пациентов мнение о приоритете сохранения и укрепления своего здоровья.

Экологическая ситуация в республике и необходимость ликвидации медицинских последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС требуют проведения многолетнего динамического наблюдения за состоянием здоровья больших контингентов людей. В настоящее время решение этой проблемы достигается проведением диспансеризации населения, подвергшегося воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, которая является основой лечебно-профилактических мероприятий, направленных на снижение медицинских последствий Чернобыльской катастрофы. Основные принципы и направления диспансеризации на настоящий момент определены Постановлением МЗ РБ №57 от 31.08.2001 г., приказом МЗ РБ № 250 от 18.10.2001 г. «О совершенствовании диспансеризации граждан, пострадавших вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, и приравненных к ним категорий населения». В Республике Беларусь диспансеризация пострадавшего населения осуществляется на всех уровнях – республиканском, областном, районном, в лечебно-профилактических учреждениях.

Для осуществления мониторинга состояния здоровья пострадавшего населения и получения достоверных данных о медико-биологических последствиях катастрофы создан и функционирует Белорусский государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС (Госрегистр). В настоящее время Госрегистр обеспечивает информационную поддержку проводимой диспансеризации.

Концентрация в одном учреждении функций организационно-методического руководства, контроля качества проводимой диспансеризации и научно-методического сопровождения ведения Госрегистра позволяют решить:

- вопрос корректной оценки изменений состояния здоровья населения, подлежащего диспансеризации на всех уровнях ее оказания;
- в значительной мере сократит объемы и затраты на проведение такого рода исследований.

Полная и достоверная информация о здоровье населения, пострадавшего от катастрофы на ЧАЭС и подлежащего диспансеризации, качественно и корректно проведенный анализ уровней и динамики заболеваемости позволяет научно обосновать рекомендации по улучшению организации медицинской помощи, проводить целенаправленные профилактические мероприятия по снижению патологии среди пострадавшего населения в целом и дифференцированно по различным регионам и категориям пострадавших, наметить пути совершенствования диспансеризации на всех этапах ее оказания, что является актуальным для здравоохранения республики.

Эти материалы послужат основой для подготовки Концепции организации медицинского обеспечения населения, пострадавшего в результате катастрофы на ЧАЭС, разработка которой возложена на ГУ РНПЦ РМ и ЭЧ в соответствии с решением Коллегии МЗ РБ № 2 от 29.01.2003 г. Первым этапом подготовки Концепции явилась разработка плана работы РНПЦ РМ и ЭЧ по организации диспансеризации населения Республики Беларусь, пострадавшего от катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2003 год.

Реализация концепции развития ГУ РНПЦ РМ и ЭЧ позволит:

- эффективно использовать интеллектуальный потенциал за счет устранения разобщенности между наукой и практическим здравоохранением;
- улучшить материально-техническую базу за счет объединения финансовых потоков;
- обеспечить целостность единой технологической цепочки: исследование-результат- внедрение;
- обеспечить высокопрофессиональный уровень оказания специализированной медицинской помощи населению за счет максимального использования научного оборудования и кадров высшей научной квалификации в лечебно-диагностическом процессе;
- обеспечить единую систему прогнозирования и регулирования состояния здоровья населения экологически неблагополучных регионов;
- разработать совместно с клиническими подразделениями региональные паспорта здоровья на основе комплексного мониторинга экологической ситуации и состояния здоровья.

Построение эффективной структуры амбулаторной, диагностической, клинической службы и научной работы в Центре с разноуровневым функциональным предназначением и дифференцированным ресурсным обеспечением, унификацией технологий и стандартизацией лечебно-диагностического процесса позволит сохранить здоровье пострадавшего населения и обогатить теоретические знания об экологических рисках.

## **О ГУМАНИТАРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫХ ИНИЦИАТИВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА 1998-2002 ГГ.**

**Коляда А.В., Чавко Л.В.**

Департамент по гуманитарной деятельности УД Президента Республики Беларусь

В результате совместной работы государственных органов, общественных организаций, иностранных благотворительных организаций и гражданских инициатив по ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы в Республику Беларусь из стран зарубежья за период 1998–2002 гг. поступило грузов с гуманитарной помощью на сумму 215,6 млн. долларов США, в том числе по годам:

	млн. долларов США					
	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	Всего
Гомельская область	11,92	10,7	9,72	7,43	9,52	49,29
Удельный вес в процентах к общему объему поставок	35,6%	26,1%	20,8%	15,3%	20,8%	22,9%
Увеличение	X	89,8%	90,8%	76,4%	128,1%	X

(уменьшение) к предыдущему году						
Всего поступило в РБ	33,51	41,07	46,82	48,41	45,77	215,58
Увеличение (уменьшение) к предыдущему году	X	122,6%	114,0%	103,4%	94,5%	X

Анализируя объемы поставок гуманитарной помощи в Республику Беларусь в целом по годам, можно сделать вывод, что наблюдается постоянный рост. Так, объем поставок 2002 г. к 1998 г. увеличился в 1,4 раза. Снижение объема поставок в 2002 г. связано с трагическими событиями в США.

Более 30 стран мира поставляют гуманитарную помощь в Республику Беларусь. Особенno необходимо выделить заинтересованность в оказании помощи Республике Беларусь за последние пять лет неправительственными организациями следующих стран: Германия поставила грузов с гуманитарной помощью на сумму 89 млн. долларов США, Соединенные штаты Америки на сумму 63,4 млн. долларов США, Канада на сумму 12 млн. долларов США, Италия на сумму 5,8 млн. долларов США, Великобритания на сумму 6,1 млн. долларов США.

Основными получателями гуманитарной помощи в течение 5 лет продолжают оставаться общественные организации и объединения – свыше 50 процентов от всех поставок.

На протяжении ряда лет наибольший удельный вес в общем объеме гуманитарной помощи занимают лекарства, медицинское оборудование, медицинские принадлежности: 1998 г.-55,0 процента, 1999 г. - 42,9 процента, 2000 г. - 57,8 процента, 2001 г. - 59,4 процента, 2002 г. - 54,1 процента.

Вышеуказанные поступления явились весомым вкладом в развитие и совершенствование отечественной системы здравоохранения.

Следует отметить, что объемы поставок строительных материалов в общем объеме гуманитарной помощи достаточно высокие: 1998 г.-2,9 процента, 1999 г. - 2,7 процента, 2000 г. - 2,9 процента, 2001 г. - 2,5 процента, 2002 г. – 0,8 процентов, что позволило произвести ремонт в детских домах-интернатах, домах для детей-сирот, больницах.

В 1998-2002 гг. наиболее крупными получателями грузов гуманитарной помощи в Гомельской области были следующие организации:

общественное объединение «Гомельский областной фонд «Жизнь с Чернобылем» - 6,8 млн. долларов США (Германия, Бельгия, Испания);

Международное благотворительное общественное объединение «Помощь детям Чернобыля», г. Гомель - 9 млн. долларов США (Германия, Италия, Бельгия).

За 2 года в республику поступила иностранная безвозмездная помощь в виде денежных средств, в основном, займы, предназначенные для покупки нефти:

	2001 г.	2002 г.	Всего
Гомельская область	0,2	0,47	0,67
Всего поступило в РБ	381,0	42,4	423,5

Наиболее активно работают с организациями Гомельской области следующие благотворительные организации:

**Общественная организация «Немецкий союз помощи Чернобылю», г. Мюнхен (Германия), руководитель - Эдмунд Ленгфельдер**, профессор, доктор медицинских наук, почетный доктор, является председателем с 1992 года. Данный союз включает в себя свыше 70 организаций Германии, Австрии и Люксембурга. Приоритетным направлением деятельности союза является приглашение белорусских детей на оздоровление в Германию, доставка гуманитарной помощи и осуществление гуманитарных проектов на территории Республики Беларусь. С 1995 года сотрудничает с Гомельским областным фондом «Жизнь с Чернобылем», президент Стельмах Н.Н. За время сотрудничества с вышеуказанным фондом в Германию было отправлено свыше 8000 белорусских детей, доставлено гуманитарной помощи на сумму свыше 45 млн. евро.

Кроме того, общественная организация «Немецкий союз помощи Чернобылю» имеет в Республике Беларусь свыше 50 партнерских организаций, которым постоянно оказывается поддержка (обеспечение расходными материалами, доставка медикаментов, рабочей одежды). В соответствии с договором о сотрудничестве от 1.09.92 г. создана и оснащена укомплектованная гистологическая лаборатория, создан банк тканей щитовидной железы, проводятся последовательные молекулярно-генетические исследования (Минский онкологический диспансер и Республиканский научно-практический центр опухолей щитовидной железы, проф. Е.П.Демидчик). Дооперационная и послеоперационная диагностика щитовидной железы, терапия препаратом L-тиroxин. Договор о сотрудничестве от 01.12.92 г. (Гомельский областной эндокринологический диспансер – гл. врач Л.В.Бирюкова). Лечение средствами ядерной медицины, прежде всего радиоийодтерапии подростков и молодых людей Гомельской области, больных раком щитовидной железы. Договор о сотрудничестве от 12.06.96 г. (Гомельский областной клинический онкологический диспансер – главврач Т.И.Пригожая). Оказывает значительную материальную и методологическую помощь в создании Гомельского эндокринологического диспансера, организует и координирует поставку диагностического оборудования и медикаментов в Беларусь, обучение белорусских врачей на базе радиологического института в Мюнхене.

**Союз «Помощь Гомелю», г.Пойнг (Германия), руководитель - Дитер Кнаутц.** Начиная с 1994 года, осуществляется поставка медикаментов и витаминов в Беларусь на сумму около 5-6 млн. немецких марок в год. Другими направлениями деятельности являются оказания содействия в лечении детей из пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС районов, организация и проведение бесплатных курсов повышения квалификации белорусских врачей в Германии. Д.Кнаутц выступил с инициативой адресной поставки медикаментов гражданам Беларуси – бывшим узникам концлагерей.

Работает с медицинскими учреждениями Гомельской области, ОО «Взаимопонимание и примирение».

Предложения по гуманитарному сотрудничеству на ближайшие 10 лет:

1. Необходимость переориентации иностранных партнеров на оказание иностранной безвозмездной помощи в виде технологий, оборудования, строительных материалов, технической помощи.

2. Оказание гуманитарной помощи иностранными партнерами в создании совместных оздоровительных комплексов на территории Республики Беларусь.

3. Оказание гуманитарной помощи в строительстве жилых домов для переселенцев.

#### Оздоровление детей за рубежом

	1998	1999	2000	2001	2002	Итого
Общее количество детей прошедших оздоровление за рубежом	61223	58069	62732	56295	57226	295 545
В т.ч. из Гомельской области	30200	22796	24753	23517	23574	124 840
Удельный вес количества детей из Гомельской области в процентах от общего количества детей прошедших оздоровление в %	49,3	39,3	39,5	41,8	41,2	42,2

За период 1998-2002 гг. прошли оздоровление 295 545 детей.

### **РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ**

**Конопля Е.Ф.**

Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Минск

### **RADIOECOLOGICAL AND RADIOPHYSICAL CONSEQUENCES OF CHERNOBYL ACCIDENT**

**Konoplyya E.F.**

Institute of Radiobiology of NAS of Belarus, Minsk

During all post-accident years, the Institute of Radiobiology of the National Academy of Sciences of Belarus carried out the complex investigations of radioactive pollution of soil, water, air, flora, fauna, inclusion of radionuclides into trophic chains, accumulation of them in organs and tissues of living organisms; biological effects were assessed and measures to decrease them were developed.

As a result of fulfilled research, it was established the distribution of radionuclides by horizons of soils of different types, determined the dynamics of physical and chemical forms of radionuclides and factors influencing these processes, calculated the coefficients of radionuclide transfer within "soil-plant" system etc. In spite of gradual cleaning of air environment, surface waters of river and lake systems, simultaneously take place the processes making more complicated the radiation situation: increase of share of biologically accessi-

ble forms of cesium, strontium and plutonium, increase of volume of highly toxic mobile Americium-241 (Plutonium-241 decay product) with long half-life and others. This and other problems will be discussed in the report.

New data about the influence of radioecological situation on state of the most important systems of organism were obtained. Are worth of special attention the data about the injuring action of low radiation doses on the organism and about the significant danger of prenatal irradiation that leads to the disturbance of processes of proliferation, differentiation and clone formation in the progeny. The endocrine organs – thyroid, parathyroid, adrenal glands, pancreas – are very sensitive to irradiation. This is the cause of formation and development of endocrine pathology and alteration of sensitivity to other injuring factors.

В Институте радиобиологии НАН Беларуси на протяжении всех послеаварийных лет регулярно велись комплексные исследования динамики радиоактивного загрязнения почвы, воды, воздуха, флоры и фауны, включения радионуклидов в трофические цепи, накопления радионуклидов в органах и тканях живых организмов, а также оценивались биологические эффекты и разрабатывались меры по их снижению.

В результате проведенных работ установлено распределение радионуклидов по горизонтам почв различных типов по регионам республики, определена динамика физико-химических форм радионуклидов и факторов, влияющих на эти процессы, выяснены коэффициенты перехода радионуклидов в системе «почва – растение» и др. Несмотря на происходящее с годами постепенное очищение воздушной среды, поверхностных вод речных и озерных систем, параллельно происходят и процессы, усложняющие радиационную обстановку: увеличение доли биологически доступных форм, особенно стронция; распад в последние годы топливных частиц с высвобождением мобильных форм цезия, стронция и плутония; увеличение в природной среде высокотоксичного, подвижного и обладающего большим периодом полураспада америция-241 (образующегося при распаде плутония-241) и др. Эти и другие вопросы будут обсуждены в докладе.

Получен ряд новых данных, свидетельствующих о влиянии радиоэкологической обстановки на состояние важнейших систем организма. Особого внимания заслуживают полученные результаты о повреждающем действии на организм малых доз радиации, о значительной опасности внутриутробного облучения плода, которое ведет к нарушению процессов пролиферации, дифференцировки и кленообразования у потомства. Высокочувствительными к действию радиации являются эндокринные органы – щитовидная и паращитовидная железы, надпочечники, поджелудочная железа и др., что становится основой формирования и развития эндокринной патологии и изменения чувствительности к действию других повреждающих факторов.

## **УРОВНИ ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЖИТЕЛЕЙ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРОШЕДШИХ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ В ЛЕНИНГРАДЕ В МАЕ-ИЮНЕ 1986 ГОДА**

**Константинов Ю.О., Ершов Э.Б., Бронштейн И.Э., Сукальская С.Я.**

Государственное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский  
институт радиационной гигиены» (ГУ НИИРГ)  
Россия, Санкт-Петербург

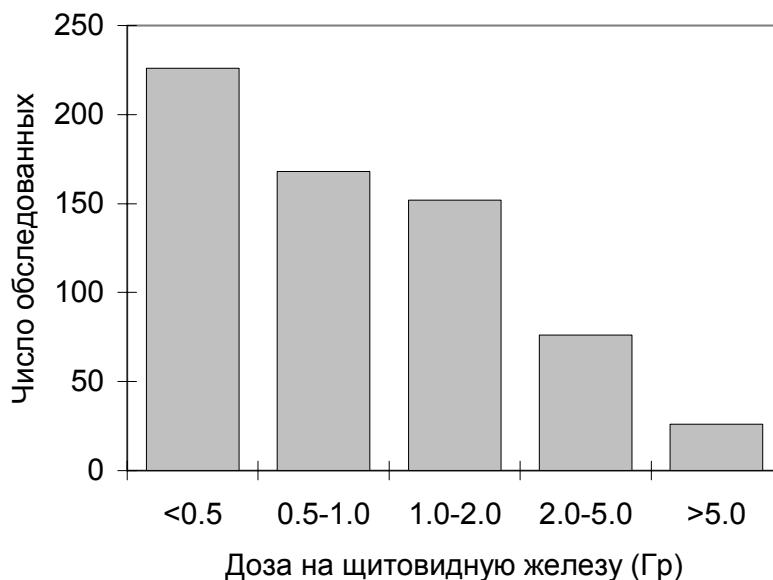
Основным фактором достоверно обнаруженных радиологических последствий Чернобыльской аварии для населения является облучение щитовидной железы (ЩЖ). В связи с этим как для проведения лечебных мероприятий, так и для получения новой научных знаний радиационно-эпидемиологического характера продолжает представлять интерес пополнение и уточнение сведений, позволяющих проводить реконструкцию доз облучения щитовидной железы жителей территорий, подвергшихся наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению вследствие аварии на ЧАЭС. Наиболее информативными для этой цели являются данные проведенных в первые полтора месяца после аварии прямых измерений содержания радиоиода в ЩЖ жителей загрязненных территорий.

В период с мая 1986 г. по январь 1987 г. сотрудниками НИИРГ было проведено радиометрическое обследование (на содержание радионуклидов в организме) 3167 жителей Белоруссии, прибывавших в Ленинград после аварии на ЧАЭС, в том числе 2520 чел., включая жителей наиболее загрязненных районов Гомельской области - в мае-июне 1986 г. на содержание йода-131 в щитовидной железе. Обследование проводилось в рамках оперативных мероприятий по радиационному контролю и санитарной обработке мигрантов из загрязненных территорий для выявления лиц, подлежащих последующему медицинскому наблюдению [1].

Для измерения содержания радиоиода в щитовидной железе обследуемых применялись радиометры, поверенные во ВНИИ метрологии: ДРГЗ-02 и СРП-68-01, а также одноканальный спектрометрический радиометр VA-M-141 (фирмы RFT, Германия). Все приборы калибровались с помощью парафинового фантома шеи человека, содержащего пластиковый шарик соответствующего размера и расположения, заполненный водным раствором с метрологически аттестованной активностью йода-131. Величина минимально детектируемой активности (МДА) составляла для разных приборов и в разное время измерений от 0.5 кБк до 2 кБк. При неспектрометрических измерениях в расчете активности йода-131 в ЩЖ по результатам измерений учитывали вклад инкорпорированного радиоцезия ( $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$ ) в регистрируемое гамма-излучение от шеи человека. Оценку дозы внутреннего облучения ЩЖ по данным о содержании йода-131 в железе выполняли с учетом дат измерения и отъезда обследованного из зоны радиоактивного загрязнения.

На рисунке показано распределение индивидуальных доз внутреннего облучения ЩЖ 648 детей и подростков возрастом на момент аварии от 5 мес. до 18 лет, выехавших из пяти районов Гомельской области (Хойницкий, Брагинский, Наровлянский, Веткинский, Речицкий) в различное время с 30 апреля до 11 июня и обследованных на содержание радиоиода в ЩЖ с 7 мая до 15 июня 1986 г.

Этот массив данных на порядок величины меньше количества измерений, использованных Ю.И. Гаврилиным и соавторами для реконструкции доз в тех же районах Гомельской области [2]. В то же время данные выполненных в Ленинграде измерений свободны от недостатков, свойственных основному массиву измерений в Беларуси, каковыми являются применение в большинстве случаев (80%) дозиметра ДП-5 (МДА=50кБк или 5 кБк в полевых или лабораторных условиях) [2] и проведение измерений неквалифицированными исполнителями с соответствующими некорректностями в калибровке приборов, технологии измерений и записях результатов.



Описанные в настоящем сообщении материалы радиометрических обследований могут быть использованы для реконструкции доз на щитовидную железу с целью пополнения и корректировки данных для радиационно-эпидемиологических исследований тиреоидной патологии в регионах, подвергшихся наибольшему радиоактивному загрязнению вследствие Чернобыльской аварии. Для этого предполагается более полный сбор, верификация и анализ первичных данных радиометрического обследования лиц, прибывавших в Ленинград из Белоруссии в течение первых полутора месяцев после аварии на ЧАЭС, уточнение калибровочных коэффициентов с учетом более поздних исследований [3] и перерасчет персонифицированных доз облучения ЩЖ с учетом факторов, определявших динамику поступления радиоиода в организм жителей загрязненных районов.

#### Литература

- Бронштейн И.Э. и др. Система радиационного контроля и дезактивации больших контингентов людей, выехавших из зон аварийного радиоактивного загрязнения // Радиационная гигиена. Сб. науч. трудов. – СПб., 1992, с.122-131.
- Gavrilin Yu.I. et al. Chernobyl accident: reconstruction of thyroid dose for inhabitants of the Republic of Belarus // Health Physics, 1999, vol.76, p.105-119.
- Кайдановский Г.Н., Долгирев Е.И. Калибровка радиометров для массового контроля инкорпорированных радионуклидов  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , выполненная с помощью добровольцев // Радиация и риск, 1996, вып.7, с. 76-88.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ОКАЗАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ, ПОСТРАДАВШЕМУ ОТ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС, В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Крысенко Н.А.**

Управление здравоохранения Гомельского облисполкома, г. Гомель

# **EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF MEDICAL TECHNOLOGIES ON RENDERING MEDICAL ASSISTANCE TO POPULATION SUFFERING FROM CHERNOBYL CATASTROPHY, IN GOMEL REGION**

**N.A. Krysenko**

Health Care Administration of Gomel Regional Executive Council,  
Gomel, Republic of Belarus

Within all post-Chernobyl years the general tendency to an aggravation of health status of the population and demographic situation in Gomel region remains.

In this demographic situation, one of the major tasks of medico-genetic Centre with consultation "Marriage and the Family" which had been established in Gomel region is preservation of reproductive health and ensuring of appropriate conditions for optimal realization of reproductive function. To solve these issues, new reproductive surgical techniques of infertility treatment are successfully applied in the Centre – extracorporal fertilization with subsequent embryo transposition into uterus. The efficiency of this method makes 26-27 % and is close to the average indicator in the Europe.

The main task of the Centre is the reduction of frequency of heritable and congenital pathology. With this purpose, the complex programme of prenatal diagnostic of congenital and heritable pathology of a fetus is implemented, which allows annually to detect and induce prematurely more than 100 pregnancies with non-curable forms of congenital defects of a fetation.

The following has been developed and introduced in the Centre:

- the program of mass ultrasonic screening of pregnant women in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> trimester for detection of congenital defects of the fetation;
- the program of two-parameter screening of pregnant women in the 1<sup>st</sup> trimester of the pregnancy, focused mainly at prenatal diagnostic of Down's syndrome;
- the prenatal karyotyping of the fetus in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> trimesters of pregnancy by all methods (villous chorion biopsy, amniocentesis, placentocentesis, cordocentesis) is introduced;

It allows to detect prematurely up to 32 % of all cases of congenital heart diseases and up to 53 % of all cases of Down's syndrome (average republican indicator of the latter - 32,6 %).

The Gomel medicogenetic Centre performs monitoring of congenital defects in the region to develop the Republican register of congenital defects of development.

In the recent years, the considerable means are being contributed into the program of mother and child care. The resuscitation service, primarily for the newborn babies, has been perfected. Introduction of new technologies of multilevelled perinatal aid has allowed to reduce mortinatality and perinatal mortality in Gomel region.

The indicator of infantile death rate for 5 years has decreased from 15,2 per 1,000 newborn in 1998 to 9,0 per 1,000 newborn in 2002. The indicator of primary morbidity of children for the last years has been stabilized and made in 2002 135,342 per 100,000 children (in this Republic – 141,050 per 100,000 children).

In Gomel region, among medical consequences of the Chernobyl catastrophe, the growth of thyroid gland pathology is to be marked.

In the structure of diseases of thyroid gland, endemic goiter is the main. Of special attention is the increase of nodular goiter cases. The appearance of nodular goiter in the period 1987 - 2001 increased in 7,5 times. The nodular goiter cases in children below 14 in 1986-1999 increased from 1,76 to 64,0 (in 63,6 times) per 100,000 of the population. Start-

ing from 2000, the nodular goiter cases in children tended to decrease annually and made 32,8 in 2002.

From 1985 to 2002, there was a clear tendency of hypothyroidism appearance in Gomel region. In adult it increased in 14 times (from 2,27 in 1985 to 31,9 in 2002), in children - almost in 32 times (from 0,23 in 1985 to 7,3 in 2002). The main reasons for hypothyroidism, are operative invasions (especially total thyroidectomy due to thyroid cancer) and autoimmune thyroiditis.

In this connection, it is very important to define the hormonal status. The possibility of definition of thyrotropic and thyroid hormones allows to diagnose hypothyroidism even at subclinical stage and to organize early, adequately replaced hormonal therapy, and also suppressive therapy after operative treatment of thyroid cancer. Therefore, to improve clinical examination and treatment of the patients with thyroid gland pathology, it is necessary to ensure the possibility of timely and qualitative definition of the hormonal status.

Each year, sugar diabetes appearance in Gomel region is growing. This conforms to the world tendency. Since 1985 sugar diabetes cases increased in 1,7 times (from 92,4 in 1985 to 162,6 in 2002). Among children of the region this parameter made 12,1 in 2001 and 8,3 in 2002 per 100,000. That exceeds the indicator of 1985 (3,46) in 3,5 and 2, 4 times respectively.

Within the elapsed period, due to the rapid growth of oncological diseases much attention in the Gomel region is paid to the development of oncological service. In 1994 a new suite of oncological dispensary was built to extend the clinical base. Specialized units of oncurology, rehabilitation and microsurgery, the unit of head and neck tumours, onco-thoracic unit were open. In conditions of the dispensary the specialized treatment of oncological patients is carried out at a up-to-date international level.

From the last achievements it is necessary to mark conformal remote radiation therapy with three-dimensional volumetric planning; planning of brachiotherapeutic procedures using computer tomography data; dosimetric and radiobiological planning of combined radiation therapy. Since 1996, the technique of radioiodine diagnostics and radioiodine therapy of the patients with highly-differentiated thyroid cancer has been implemented. The problem of thyroid cancer after Chernobyl catastrophe is of special urgency. Within the period of 1989 - 2002 2,041 people fell ill with thyroid cancer in the Gomel region.

Introduction of the comprehensive approach to treatment-and-diagnostic process and new technologies in management of oncological patients allowed, despite the growth of oncological diseases from 223 per 100,000 people in 1986 to 372,1 in 2002, to achieve high parameters in treatment of the patients. The indicator of verification of the diagnosis makes 93% in the Republic of Belarus, the one-year lethality from 40,1% in 1986 decreased to 28,6 % in 2002 and is the lowest one (in this Republic - 35%), five years' survival rate increased from 46,3% in 1991 to 51,2% in 2002.

Since 1998 in Gomel Regional Hospital the unit of intensive therapy and peripheral stem blood cell transplantation to hematological patients has been functioning. Management of the patients in aseptic conditions with application of modern protocols of chemotherapy has allowed to increase the amount of the patients with acute lymphoblastic leucosis who reached clinico-hematological remission, from 50% in 1997 to 87,5% in 2002; with acute myeloblast leucosis from 60% in 1997 to 66,7% in 2002. The introduction of new chemo-preparations allowed to lead into remission 75% of the patients with acute promyelocyte leucosis. Almost 100% of such patients had died in previous. 10 autologous transplantations of peripheral stem blood cell have been performed, 8 patients now are in long-term clinico-hematological remission. The experience of creation of aseptic blocks was recommended for use to other hematological units of the Republic of Belarus.

The system of telemedical conferences for hematological patients consultation with the doctors of the University of Nagasaki (Japan) has been developed and introduced into practice.

As for January 1, 2003 1,155,593 people in Gomel region are under medical observation. From this amount 889,192 were subject to survey. 877,012 people (98,6%) in total, including 211,384 children (99,9%) were inspected in 2002. Among the 1<sup>st</sup> – the 4<sup>th</sup> groups of the primary inspection 83,820 persons (99,1%) including 14,688 (99,9%) children were examined.

The substantial contribution into clinical examination of the suffering population was made by mobile teams of Gomel Regional Dispensary of Radiation Medicine. The teams worked in Bragin, Buda-Koshelevo, Vetka, Gomel, Dobrush, Zhlobin, Korma, Loev, Octyabr, Rechitsa, Rogachev, Svetlogorsk, Hoiniki, Chechersk districts of the region, in children's health centres and educational institutions of Gomel. For the year 2002, 49,114 people including 25,446 children, 12,129 adolescents, 11,539 adults were inspected. 1,679 people were directed to additional inspection to medical establishments. Among them: locally – 1,204 persons, to regional establishments - 459 persons, to republican - 16 persons. The main problem of mobile forms of work is screening of risk groups in order of early detection of pathology. In the result of the mobile teams work 764 cases of nodal pathology of thyroid gland were detected, among that number - in 91 children, 177 adolescents, 496 adults. 6 cases of thyroid cancer (in 2 adolescents and 4 adults) were diagnosed.

The mobile teams of the Republican Dispensary of Radiation Medicine in 2002 worked in Bragin, Zhlobin, Mozyr, Narovlya, Svetlogorsk, Hoiniki districts and also in "Stroitel" ("Builder") and "Electron" sanatoriums (village Ratomka, Minsk region) to examine children and adolescents from Vetka, Gomel, Dobrush, Zhitkovichi and Rogachev districts. During this period 5,750 persons including 3,299 children, 758 adolescents, 1,693 adults were examined.

In total, 54,864 persons (6,3 % from the total number of those examined in the region) were examined by mobile teams of the Republican and Regional Dispensers of Radiation Medicine.

On the whole, the system of dynamic survey of people suffering from Chernobyl catastrophe with realization of annual medical examinations allows to reveal diseases and to conduct necessary treatment-and-rehabilitation measures that promote preservation of their health.

It is necessary to continue the work on clinical examination of people exposed to the radiation and non-radiation factors of Chernobyl catastrophe, broad use and introduction into practice of outcomes of work conducted by research institutions of the Ministry of Health Care within the framework of state programs and the international projects.

На протяжении всех после чернобыльских лет сохраняется общая тенденция к ухудшению состояния здоровья населения и демографической ситуации в Гомельской области.

Одной из важнейших задач созданного в Гомельской области диагностического медико – генетического центра с консультацией «Брак и семья» в сложившейся демографической ситуации является сохранение репродуктивного здоровья и обеспечение должных условий для оптимальной реализации репродуктивной функции. Для решения этих проблем в центре успешно применяются новые репродуктивные технологии. В центре успешно применяются новые хирургические методы лечения бесплодия – экстракорпоральное оплодотворение с последующим

переносом эмбриона в полость матки. Эффективность этого метода составляет 26-27% и приближается к среднеевропейской.

Основной задачей центра является снижение частоты наследственной и врожденной патологии. С этой целью осуществляется комплексная программа пренатальной диагностики врожденной и наследственной патологии плода, что позволяет ежегодно пренатально выявлять и прерывать более 100 беременностей с некурабельными формами врожденных пороков развития плода.

В центре разработана и освоена:

- программа массового ультразвукового скрининга беременных в 1 и 2 триместре для выявления врожденных пороков развития плода;
- программа двухпараметрического скрининга беременных в 1 триместре беременных, направленная преимущественно на пренатальную диагностику синдрома Дауна;
- внедрено пренатальное кардиотипирование плода в 1 и 2 триместрах беременности всеми методами (биопсия ворсин хориона, амниоцентез, плацентоцентез, кордоцентез);

Это позволяет пренатально выявлять до 32% всех случаев врожденных пороков сердца и до 53% всех случаев синдрома Дауна (при среднереспубликанском показателе – 32,6%).

Гомельский медико-генетический центр осуществляет мониторинг врожденных пороков в области по созданию Республиканского регистра врожденных пороков развития.

В последние годы вкладываются значительные средства в программу охраны материнства и детства. Усовершенствована реанимационная служба и в первую очередь новорожденным детям. Внедрение новых технологий разноуровневого оказания перинатальной помощи позволило снизить мертворождаемость и перинатальную смертность в Гомельской области.

Показатель младенческой смертности за 5 лет снизился с 15,2 на 1000 родившихся в 1998 году до 9,0 на 1000 родившихся в 2002 году. Показатель первичной заболеваемости детей за последние годы стабилизировался и составил в 2002 году 135342 на 100 тысяч детского населения (в Республике Беларусь – 141050 на 100 тысяч детского населения).

Среди медицинских последствий катастрофы на ЧАЭС в Гомельской области следует отметить рост патологии щитовидной железы.

Основным в структуре заболеваний щитовидной железы является эндемический зоб. Особого внимания заслуживает увеличение количества узловых форм зоба. Заболеваемость которым за период с 1987 – 2001 год возросла в 7,5 раза, заболеваемость узловыми формами зоба у детей до 14 лет с 1986 года до 1999 год возросла с 1,76 до 64,0 на 100 тысяч населения (63,6 раз) с 2000 года наметилась ежегодная тенденция к снижению заболеваемости узловыми формами зоба у детей и в 2002 г. составила 32,8 .

За период с 1985 по 2002 год прослеживается четкая тенденция роста заболеваемости гипотиреозом в Гомельской области. У взрослых она возросла в 14 раз (с 2,27 в 1985 году до 31,9 в 2002 году), у детей – почти в 32 раза (с 0,23 в 1985 году до 7,3 в 2002 году). Основными причинами, приводящими к гипотиреозу, являются оперативные вмешательства (особенно тотальная тиреоидэктомия по поводу рака щитовидной железы) и аутоиммунный тиреоидит.

В связи с этим, очень важно определение гормонального статуса. Возможность определения тиреотропного и тиреоидных гормонов позволяет диагностировать

гипотиреоз даже на субклинический стадии и организовать раннюю, адекватную заместительную гормональную терапию, а также супрессивную терапию после оперативного лечения по поводу рака щитовидной железы. Поэтому, для улучшения диспансеризации и лечения больных с патологией щитовидной железы, необходимо обеспечить возможность своевременного и качественного определения гормонального статуса.

Ежегодно в Гомельской области растет заболеваемость сахарным диабетом, что соответствует мировой тенденции. С 1985 года заболеваемость сахарным диабетом увеличилась в 1,7 раза (с 92,4 в 1985 г. до 162,6 в 2002 году). Среди детского населения области этот показатель составил в 2001 году – 12,1 , а в 2002 году – 8,3 на 100000 , что превышает показатель 1985 года (3,46) в 3,5 и 2, 4 раза соответственно.

За прошедший период с момента аварии на Чернобыльской станции в связи с высоким ростом онкологической заболеваемости в Гомельской области большое внимание уделяется развитию онкологической службы. В 1994 году с введением в строй нового корпуса, расширилась клиническая база диспансера, открыты специализированные отделения онкоурологии, реабилитации и микрохирургии, отделение опухолей головы и шеи, онкоторакальное отделение. В условиях диспансера специализированное лечение онкологических больных проводится на современном международном уровне.

Из последних достижений следует отметить конформную дистанционную лучевую терапию с трехмерным объемным планированием; планированием брахиотерапевтических процедур с использованием данных компьютерной томографии; дозиметрическое и радиобиологическое планирование сочетанной лучевой терапии. С 1996 года освоена методика радиоизодиагностики и радиоизодтерапии больных с высокодифференцированными раками щитовидной железы. Проблема заболеваемости раком щитовидной железы (РЩЖ) после катастрофы на ЧАЭС приобрела особую актуальность. За период с 1989 по 2002 год в Гомельской области РЩЖ заболело 2041 человек.

Внедрение комплексного подхода к лечебно - диагностическому процессу и новых технологий в лечении онкологических больных позволили, несмотря на рост онкозаболеваемости с 223 на 100 тыс. населения в 1986 г. до 372,1 в 2002г., добиться высоких показателей в лечении больных. Показатель верификации диагноза составляет 93% по РБ 86%, одногодичная летальность с 40,1% в 1986году снизилась до 28,6% в 2002 году и является самым низким показателям (в РБ 35%),пятилетняя выживаемость 46,3% в 1991г. до 51,2% в 2002г.

С 1998 года в Гомельской областной клинической больнице функционирует отделение интенсивной терапии и трансплантации периферической стволовой клетки крови гематологическим больным. Лечение пациентов в асептических условиях с применением современных протоколов химиотерапии позволило увеличить количество пациентов с острым лимфобластным лейкозом (ОЛЛ), достигших клинико – гематологической ремиссии, с 50% в 1997 году до 87,5% в 2002 году; с острым миелобластным лейкозом (ОМЛ) с 60% в 1997 году до 66,7% в 2002 году. Внедрение новых химиопрепаратов позволило вывести в ремиссию 75% пациентов с острым промиелоцитарным лейкозом, при ранее практически 100% летальном исходе. Проведено 10 аутологичных трансплантаций периферической стволовой клетки крови, 8 пациентов в настоящее время находятся в длительных клинико – гематологических ремиссиях. Опыт создания асептических блоков рекомендован к использованию другим отделениям гематологии Республики Беларусь.

Отработана и внедрена в практику система телемедицинских конференций для консультации гематологических больных с врачами университета СИНСЮ (Япония).

По состоянию на 1.01.2003 года в Гомельской области состоит под наблюдением 1155593 человека, из них подлежало осмотру 889192 человека. Осмотрено в 2002 году всего – 877012 человек (98,6%), в том числе детей – 211384 (99,9%). По 1 – 4 группам первичного учета осмотрено 83820 человек (99,1%), в том числе детей – 14688 (99,9%).

Существенный вклад в диспансеризацию пострадавшего населения внесла работа выездных бригад Гомельского областного диспансера радиационной медицины. Бригады работали в Брагинском, Буда-Кошелевском, Ветковском, Гомельском, Добрушском, Жлобинском, Кормянском, Лоевском, Октябрьском, Речицком, Рогачевском, Светлогорском, Хойникском, Чечерском районах области, в детских оздоровительных учреждениях и учебных заведениях г.Гомеля. За 2002 год было обследовано 49114 человек, из них детей – 25446, подростков – 12129, взрослых – 11539. Н а дообследование в медицинские учреждения было направлено 1679 человек, в том числе: по месту жительства – 1204 человека, в областные учреждения – 459 человек, в республиканские – 16 человек. Основная задача отделения выездных форм работы – скрининговое обследование групп риска с целью раннего выявления патологии. В результате работы выездных бригад было выявлено 764 случая узловой патологии щитовидной железы, из них дети – 91 человек, подростки - 177 человек, взрослые – 496 человека. Диагностировано 6 случаев рака щитовидной железы (2 подростка и 4 взрослых).

Выездные бригады Республиканского диспансера радиационной медицины в 2002 году работали в Брагинском, Жлобинском, Мозырском, Наровлянском, Светлогорском, Хойникском районах, а также в санаториях «Строитель» (д. Ратомка) и «Электрон», где осматривали детей и подростков из Ветковского, Гомельского, Добрушского, Житковичского и Рогачевского районов. За этот период было осмотрено 5750 человек, из них детей – 3299, подростков – 758, взрослых 1693.

Всего выездными бригадами Республиканского и областного диспансеров радиационной медицины осмотрено 54864 человека (6,3% от общего числа осмотренных по области).

В целом действующая в области система динамического наблюдения за пострадавшими от катастрофы на Чернобыльской АЭС с проведением ежегодных медицинских осмотров позволяет выявлять заболевания и своевременно проводить необходимые лечебно – реабилитационные мероприятия, что способствует сохранению их здоровья.

Необходима дальнейшая работа по диспансеризации лиц, подвергшихся воздействию радиационных и нерадиационных факторов Чернобыльской катастрофы, широкому использованию и внедрению в практическую деятельность результатов работ, проводимых научными учреждениями Министерства здравоохранения в рамках государственных программ и международных проектов.

## **ОЦЕНКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ ЙОДОМ-131 В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Крюк Ю.Е.**

**THE THYROID DOSE ASSESSMENTS OF BELARUS POPULATION BY IODINE-  
131 AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT DERIVED WITH METHOD OF RA-  
DIOECOLOGICAL MODELING**

**Kruk J.E.**

Research Clinical Institute of Radiation Medicine and Endocrinology, Minsk, Belarus.

During the Chernobyl accident large activities of iodine were released (more than 1850 GBq). The most important radioiodine isotope was  $^{131}\text{I}$ , its deposition varied from 0.2 to 37 MBq/m<sup>2</sup> in five from six Belarus districts. Therefore, in the first few months, the thyroid was the most exposed organ.

The correct information on a large group people needs for the thyroid dose estimation and risk assessment. The radioecological model was applied to estimate age-dependence thyroid doses for the Belarus population.

The average thyroid doses were calculated for 0-18 age group and adults for 23 thousand 325 settlements of all Belarus oblasts and Gomel and Minsk cities.

The maximum values of thyroid dose were estimated for the inhabitants of the Gomel oblast and city. The average thyroid dose for the Mogilev oblast is similar to Brest oblast. In the Mogilev oblast, there was predominantly wet deposition leading to a relatively higher initial contamination of the plant, whereas in the Brest oblast, the deposition was mixed. The estimates for Grodno and Minsk areas are very similar. The lowest thyroid doses were derived for Vitebsk oblast with the lowest level of depositions.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к выбросу в атмосферу огромных количеств радионуклидов йода (более 1850 ГБк [1]), что значительно превышает выбросы при всех известных авариях на АЭС. Метеорологические условия распространения воздушных масс в северо-западном и северо-восточном направлениях от Чернобыльской АЭС в течение первых недель после аварии определили формирование радиоактивных выпадений, вследствие чего основная территория Беларуси была загрязнена радионуклидами йода. Плотности загрязнения территории пяти из шести областей Беларуси  $^{131}\text{I}$  составляла 0,2 до 37 МБк/км<sup>2</sup> [2].

Поражение щитовидной железы радиоактивным йодом в ранний период аварий на АЭС представляет серьезную опасность для здоровья населения, вызывая, в частности, рост злокачественных новообразований щитовидной железы.

На раннем этапе Чернобыльской катастрофы большинство жителей Беларуси подверглось воздействию радионуклидов йода, в результате чего были сформированы дозы внутреннего облучения щитовидной железы, преимущественно за счет поступления в организм  $^{131}\text{I}$ . Полученные дозы облучения обусловили беспрецедентный рост заболеваемости раком щитовидной железы, особенно среди облученных детей и подростков. В 1995г. на конференции ВОЗ было признано, что это увеличение связано с действием радионуклидов йода Чернобыльского происхождения.

Для количественного определения полученных доз облучения щитовидной железы и оценки коэффициентов риска возникновения заболевания после облучения необходима корректная дозиметрическая информация на обширные группы людей.

Одним из методов, позволяющих проводить оценки полученных доз облучения щитовидной железы в отдаленный от аварии период, является радиоэкологическое моделирование [3]. С использованием данного метода, была проведена реконструкция доз облучения щитовидной железы для жителей каждой из возрастных групп от детей до года и до категории взрослых для 23 тыс. 325 населенных пунктов Беларуси [4, 5]. Результат оценок представляет собой среднее значение дозы облучения щитовидной железы от йода-131, полученной жителями населенных пунктов. Реконструкция средних и коллективных доз облучения щитовидной железы населения на уровне районов, областей, республики была проведена с использованием демографических данных о половозрастной структуре населенных пунктов в 1986 году.

Результаты оценки средних и коллективных доз облучения щитовидной железы для двух возрастных категорий жителей республики: для детей и подростков (возрастная группа 0-18 лет на момент аварии) и категории взрослых (от 19 лет на момент аварии) представлены в табл. 1.

Таблица 1  
Средние и коллективные оценки доз облучения щитовидной железы  
населения Республики Беларусь

Дети и подростки		Взрослые	
Средние дозы облучения ЩЖ, Гр	Коллективные дозы облучения ЩЖ, чел·Гр	Средние дозы облучения ЩЖ, Гр	Коллективные дозы облучения ЩЖ, чел·Гр
809	219227,51	3,685	257052,78

Известно, что дети и подростки являются наиболее чувствительными к радиационному воздействию, в том числе и к воздействию от инкорпорированного  $^{131}\text{I}$ . Поэтому, как видно из представленной табл., коллективные оценки сами по себе не могут служить критерием для сравнения полученных дозовых нагрузок между данными возрастными группами. При практически равных значениях коллективных доз средние дозовые значения для категории детей и подростков в два раза выше, чем для взрослых.

Соотношение между полученными средними и коллективными дозовыми нагрузками между двумя возрастными категориями остаются практически неизменными и при переходе на областной уровень.

Распределение средних и коллективных дозовых оценок между областями и отдельно выделенным городам Минску и Гомелю для двух возрастных групп представлено в табл. 2.

Таблица 2  
Средние и коллективные дозы облучения от  $^{131}\text{I}$  для детей и подростков (0-18 лет на момент аварии) и взрослых жителей (от 19 лет на момент аварии)

Области	0-18 лет		от 19 лет и старше	
	Средние дозы, Гр	Коллективные дозы, чел·Гр	Средние дозы, Гр	Коллективные дозы, чел·Гр
Брестская	0,052	21128,98	0,025	24041,77

Области	0–18 лет		от 19 лет и старше	
	Средние дозы, Гр	Коллективные дозы, чел·Гр	Средние дозы, Гр	Коллективные дозы, чел·Гр
Витебская	0,004	1163,54	0,002	1560,35
г.Гомель	0,264	36998,25	0,113	38235,80
Гомельская	0,342	112812,08	0,148	171938,99
Гродненская	0,011	3328,57	0,005	4453,33
г.Минск	0,035	15063,04	0,018	19243,69
Минская	0,015	6404,15	0,007	8120,99
Могилевская	0,065	22328,27	0,031	27693,66

Как видно из представленной таблицы, наиболее высокие дозовые оценки получены жителями Гомельской области и непосредственно г. Гомеля, высокие дозы в котором связаны со схемой поставки молока в город в апреле-мае 1986 года. Приблизительно одинаково подверглись облучению Брестская и Могилевская области, хотя облучение для которых формировалось в разные временные промежутки и с различными условиями выпадений. Более высокие плотности загрязнения в Могилевской области компенсировались наличием влажных выпадений и меньшим количеством йода-131 в выбросе, формировавшем дозы в этом регионе. Влажные выпадения и невысокие соотношения йода-131 и цезия-137 в выпадениях и обусловили получение не столь высоких доз облучения в данной местности, какие были характерны, например, для Гомельской области. Условия формирования загрязнения Брестской области характеризовались преимущественно сухими выпадениями, транспортировавшими выброс с высоким содержанием  $^{131}\text{I}$ , что и повлекло за собой формирование доз облучения на уровне Могилевской области, несмотря на более низкие плотности загрязнения территории цезием-137. Несколько ниже дозы, полученные жителями г. Минска, формирование которых также объясняется схемой поставки молока в послеаварийный период. Практически равны дозы Гродненской и Минской областей. Минимальные значения получены жителями Витебской области, что объясняется ее наиболее удаленным территориальным расположением и направлением ветра, транспортировавшего выбросы от ЧАЭС.

#### Литература.

- United Nations scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly. Volume II: Effects, Annex J: Exposures and effects of the Chernobyl accident. United Nations, New York 2000.
- Последствия Чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь. Национальный доклад/ Под ред. Е.Ф. Конопли, И.В. Ролевича. - Минск, 1996. – 95с.
- Müller H., Pröhl G. ECOSYS-87: A dynamic model for assessing radiological consequences of nuclear accident // Health Phys., 1993, V.64. – P.232–252.
- Крюк Ю.Е. Реконструкция доз облучения щитовидной железы для населения Беларуси // Актуальн. вопр. медицины и новые технологии мед. образования: Тез.докл.науч.конф., г.Гомель, 22-23 ноября 2000г. / Гомельский гос.мед. институт.– Мозырь: Белый ветер, 2000.- С.380-382.
- Крюк Ю.Е. Реконструкция доз внутреннего облучения щитовидной железы йодом-131 методом радиоэкологического моделирования // Медицинские последствия Чернобыльской катастрофы. 15 лет спустя: Материалы междунар.

**НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ОЦЕНКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ  
ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ ЙОДОМ-131 В РЕЗУЛЬТАТЕ  
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ, РЕКОНСТРУИРОВАННЫХ  
МЕТОДОМ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Крюк Ю.Е.**

ГУ «Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и эндокринологии» Министерства здравоохранения РБ

**UNCERTANTY OF THE THYROID DOSE ASSESSMENT OF BELARUS POPULATION BY IODINE-131 AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT DERIVED WITH METHOD OF RADIOECOLOGICAL MODELING**

**Kruk J.E.**

Research Clinical Institute of Radiation Medicine and Endocrinology, Minsk, Belarus

The every result of radioecological modeling is connecting with uncertainty. The realization of analyze of uncertainty allows to assess the reliability of dose estimation. For this purpose Monte-Carlo method was used. Accordingly to function of probability density for each parameter, using Latin hypercube sampling method, the value was generated. Based on derived quantities dose estimation was made.

The uncertainty analyze showed, that the density function of likelihood for average thyroid dose estimation on settlement level is the curve of lognormal distribution. In this case the uncertainty factor was defined with the geometric standard deviation of result and it amounted 3.1 for dry and 3.3 for wet deposition. These values of uncertainty factor are considered as moderate values and thyroid dose assessments are characterized by average degree of reliability.

Использование радиоэкологического моделирования для оценок доз облучения щитовидной железы подразумевает возникновение неопределенности в получаемых результатах. Связано это с необходимостью упрощения реальных процессов и введения различных допущений при их математическом выражении, а также с ограниченностью входного набора данных и, как следствие этого, распространение значений параметров модели, полученных для конкретных точек на обширные территории, и природной вариабельностью этих значений. Поэтому, для решения задачи оценки неопределенности результатов реконструкции доз облучения щитовидной железы методом радиоэкологического моделирования необходимо рассмотреть функции вероятностных распределений параметров используемой модели и их характеристики, учитывающие максимально возможный разброс значений параметров.

Облучение щитовидной железы жителей Беларуси после аварии на Чернобыльской станции было сформировано за счет различных радионуклидов и путей облучения. Для целей данного исследования основным фактором в формировании оцениваемой дозы, полученной жителями нашей республики в

результате аварии на ЧАЭС, был принят путь поступления  $^{131}\text{I}$  с продуктами местного производства. В этом случае входными параметрами модели являются:

1. плотность выпадения  $^{137}\text{Cs}$ ;
2. отношение активности  $^{131}\text{I}$  к активности  $^{137}\text{Cs}$  в выпадениях;
3. величина влажных осадков в дни регистрации максимальных выпадений активности на почву;
4. урожайность растительности в апреле-мае 1986 года;
5. суточное потребление коровами свежей травы;
6. потребление дозообразующих продуктов питания.

Оценка неопределенности модели была проведена в соответствии с вариабельностью параметров. Фактор неопределенности оценивался для условий сухих и влажных выпадений.

При проведении анализа была использована наиболее точная известная информация о величине каждого неопределенного параметра модели. Основываясь на полученной информации, оценивался тип распределения и характеристики функции плотности вероятности.

В табл.1 представлены использованные в анализе неопределенности типы распределений и характеристики функций плотности вероятности наиболее чувствительных параметров модели реконструкции доз облучения щитовидной железы от  $^{131}\text{I}$ .

Основываясь на представленных статистических характеристиках, согласно методу Монте-Карло для каждого параметра модели в соответствии с выбранной функцией плотности вероятности, было получено случайное число. Используя полученный набор из выбранных значений каждого неопределенного параметра, выполнялся расчет дозы облучения. Этот процесс, повторенный N раз (от сотен до тысяч), позволил создать распределение рассчитанных доз облучения щитовидной железы. Для этого распределения были определены характеристики функции плотности вероятности и доверительные интервалы.

На рис. 1 показана функция плотности вероятности дозы облучения и аппроксимирующая ее кривая логнормальная распределения.

Таблица 1

Тип распределений и характеристика функции плотности вероятности наиболее чувствительных параметров модели реконструкции доз облучения щитовидной железы

Параметр	Тип распределения	Значение в модели	Характеристика распределения	95% интервал
Плотность $^{137}\text{Cs}$ (кБк/м <sup>2</sup> )	Логнормальное	1a	Gsd=1.4	0.5-2.1
Отношение $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ (отн.ед)	Нормальное	10a	Std=2	6-14

Фактор перехода $^{131}\text{I}$ в молоко (сут/л)	Треугольное	0.003		0.0017-0.008
Фактор удержания для влажных выпадений (отн.ед)	Нормальное	0.06	Std=0.02	0.02 - 0.1
Фактор удержания для сухих выпадений (отн.ед.)	Нормальное	0.3	Std =0.09	0.1 - 0.55
Суточный рацион коровы (кг/сут)	Треугольное	43		27 - 50
Потребление молока (л/сут)	Логнормальное	0.46	Gsd=1.2	0.2 - 0.7
Урожайность травы (свежая масса) <sup>б</sup> (кг/м <sup>2</sup> )	Нормальное	0.5	Std=0.2	0.2 - 1.2

<sup>a</sup> Использованы относительные значения.

<sup>б</sup> Фактор удержания для влажных и сухих выпадений зависит от урожайности растительности.

Табл. 2 представляет величины коэффициентов корреляции между входными параметрами.

Таблица 2

Величины коэффициентов корреляции между входными параметрами

Корреляция между фактором удержания и плотностью $^{137}\text{Cs}$	R = - 0.7
Корреляция между фактором удержания и урожайностью травы	R = 0.8
Корреляция между плотностью $^{137}\text{Cs}$ и отношением $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$	R = -0.7
Корреляция между урожайностью травы и рационом коровы	R = 0.5

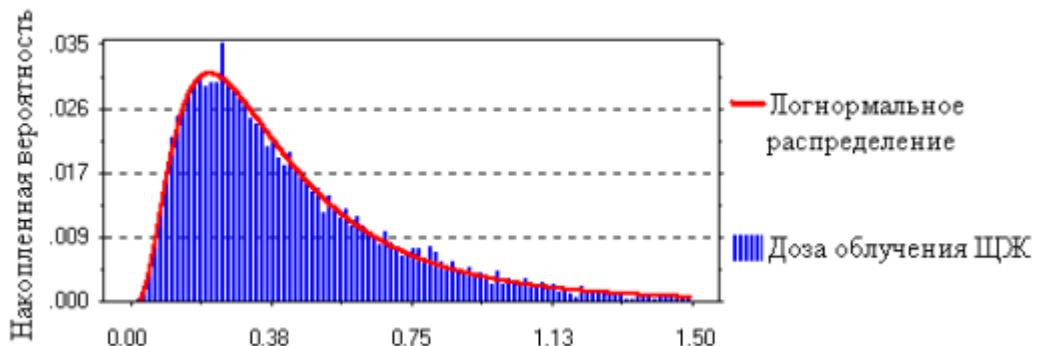


Рис. 1 Функция плотности вероятности дозы облучения и аппроксимирующая ее кривая логнормальная распределения

Принимая во внимание логнормальный характер кривой распределения, оценка фактора неопределенности была рассчитана в терминах геометрического стандартного отклонения для 95% доверительного интервала. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Величина фактора неопределенности в терминах геометрического стандартного отклонения.

Вид выпадений	
сухие	влажные
GSD = 3.1	GSD = 3.3

Рассчитанная величина значения фактора неопределенности рассматривается как умеренная и оценки доз облучения, получаемые в рамках радиоэкологической модели, характеризуются средней степенью надежности.

Уточнение значений наиболее чувствительных параметров при переходе к конкретной территории с известной радиоэкологической ситуацией формирования загрязнения, а также в случае проведения индивидуальной оценки по данным опроса, ведут к уменьшению неопределенности расчетов.

**ПЕРИНАТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ  
РАЗВИТИЯ – НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД МИНИМИЗАЦИИ  
ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ**

**Лазюк Г.И., Зацепин И.О., Кравчук Ж.П., Хмель Р.Д.**

ГУ «Научно-исследовательский институт наследственных и врожденных  
заболеваний» Министерства здравоохранения РБ

**PRENATAL DIAGNOSTICS OF CONGENITAL MALFORMATIONS, THE MOST  
EFFICIENT WAY TO DECREASE GENETIC CONSEQUENCES  
OF CHERNOBYL ACCIDENT**

**G.I. Lazjuk, I.O. Zatsepin, Zn.P. Kravchuk, R.D. Khmel**

Belarus Institute for Hereditary Diseases, Minsk, Republic of Belarus

Long-term study of the prevalence of congenital malformations (CM) in the population of Belarus, carried out by Belarus Institute for Hereditary Diseases, showed considerably increased, from 5.6% in 1980-1985 to 7.2% in 1986-1996, frequency of the anomalies found in embryos, increased number of malformations in induced abortuses and also the growth of CM in newborns, from 5‰ in 1983-1985 to 7.2‰ in 2001, in post-Chernobyl period. The highest raise was registered in the mostly contaminated with <sup>137</sup>Cs areas in the first post-Chernobyl years. There are various reasons for the observed increase, but they are still not clearly understood. Nutrition imbalance (deficit of vitamins, essential amino acids and soluble selenium), physoemotional stress, hormone imbalance, alcoholism and increased level of mutations due to additional exposure of the gonads of the residents of contaminated areas of the Republic can have some impact.

Positive prevalence trend of multifactorial anomalies evidences multifactorial origin of the increased prevalence of embryonal anomalies. Both, increased prevalence of CM with great contribution of dominant mutations (Table 1) and the peak of Down's syndrome cases, recorded in January, 1987 (Fig. 1) with maximum in Gomel region, suggest mutation component.

At present, the most efficient measures to prevent the birth of malformed children are prenatal diagnostics and vitamin supplement of the couples, who plan their pregnancy, and pregnant women in the first trimester. According to the conclusion, made by WHO experts, vitamin intake can considerably reduce many CM with multifactorial origin. Positive results can be achieved only if the problem is solved by the government, when vitamins are added to flour, cereals and bread.

Prenatal diagnostics with subsequent termination of pregnancy, where incurable anomalies are found, contributes greatly to the reduction of the proportion of malformed newborns, irrespective of the factors, which caused the anomalies. Thus, in Belarus in the last 5 years about 500 pregnancies were terminated annually for genetic reasons. Over 100 pregnancies were terminated in Gomel region, which considerably reduced (by 1-3‰) perinatal mortality, children's morbidity and disability. The number of children, born with the anomalies of the central nervous system, renal polycystosis and agenesis, omphalocele, reduction limb defects, is decreasing most considerably (Table 2, 3).

The potentialities of prenatal diagnostics of CM are far from being used adequately in the Republic. With sufficient financing, present-day techniques allow prenatal diagnosing of 1000 cases instead of 600 diagnosed each year. The program will be productive, if prena-

tal biochemical screening and invasive prenatal procedures are financed regularly and inter-regional centres for prenatal diagnostics are created.

These measures will not only reduce the proportion of children, born with congenital malformations, but increase the birth rate in Belarus, since the future mothers will not be scared to give birth to a malformed child, which is especially essential for the population exposed to radiation due to Chernobyl accident.

Table 1 |

Absolute number and the incidence of obligatory registered congenital malformations in Belarus in pre- and post Chernobyl periods (1:1000)

Congenital malformation and its codification in ICD-10	Contaminated areas Cs <sup>137</sup> 15Ci/km <sup>2</sup> (N – 17)		Control (N – 30)		Overall
	1983-1985	1987-2000	1983-1985	1987-2000	
Anencephaly Q00	10 0.3	54 0.6	23 0.5	137 0.8	224 0.7
Spina bifida Q0.5	21 0.7	98 1.2	43 0.9	231 1.3	393 1.2
Cleft lip and(or) palate Q 35. Q37	29 1.0	121 1.4	33 0.7	241 1.4	424 1.3
Polydactyly Q69	6 0.2	119 1.4**	20 0.4	157 0.9**	302 0.9
Reduction defects of limbs Q71. Q73	14 0.5	59 0.7**	13 0.3	78 0.4**	164 0.5
Oesophageal atresia Q39. Q39.2	1 0.03	11 0.1	8 0.2	32 0.2	52 0.2
Rectal atresia Q42. Q42.3	6 0.2	14 0.2	4 0.1	20 0.1	44 0.1
Down's syndrome Q90	30 1.0	69 0.8	27 0.5	183 1.0	309 0.9
Multiple congenital malformations Q86.Q87.Q89.7. Q91-93. Q96-99	30 1.0	197 2.4*	55 1.1	332 1.9*	614 1.8
Total of ORCM	147 5.0	742 8.9*	226 4.6	1411 8.0*	2526 7.4
Increase %	78%		74%		

\* - Significant differences p< 0.05;

\*\* - Significant differences p < 0.01

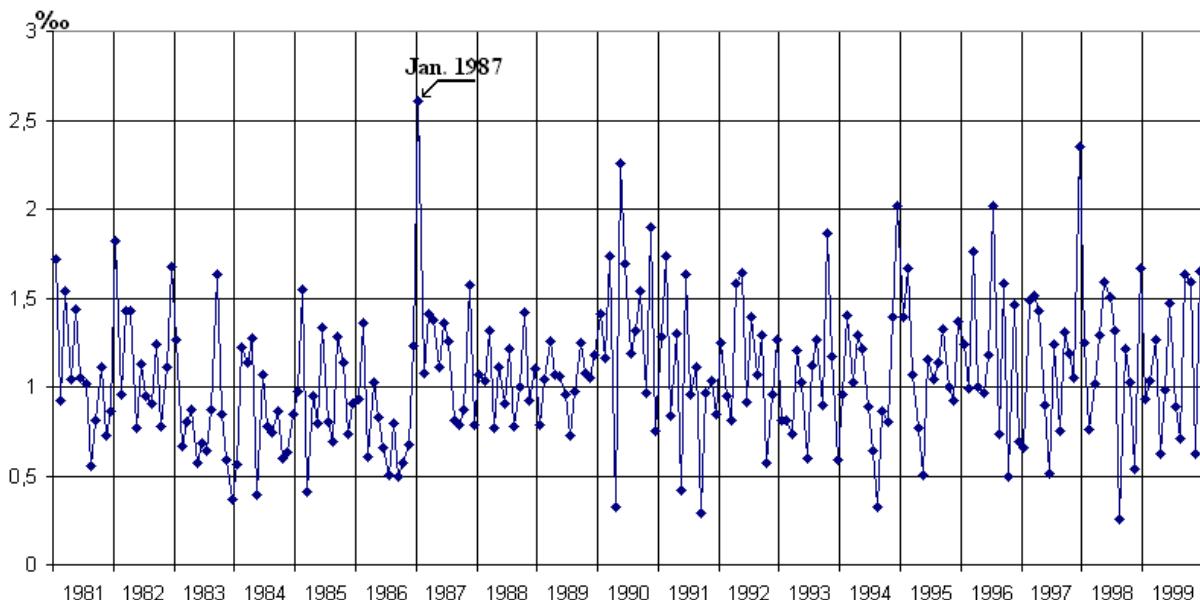
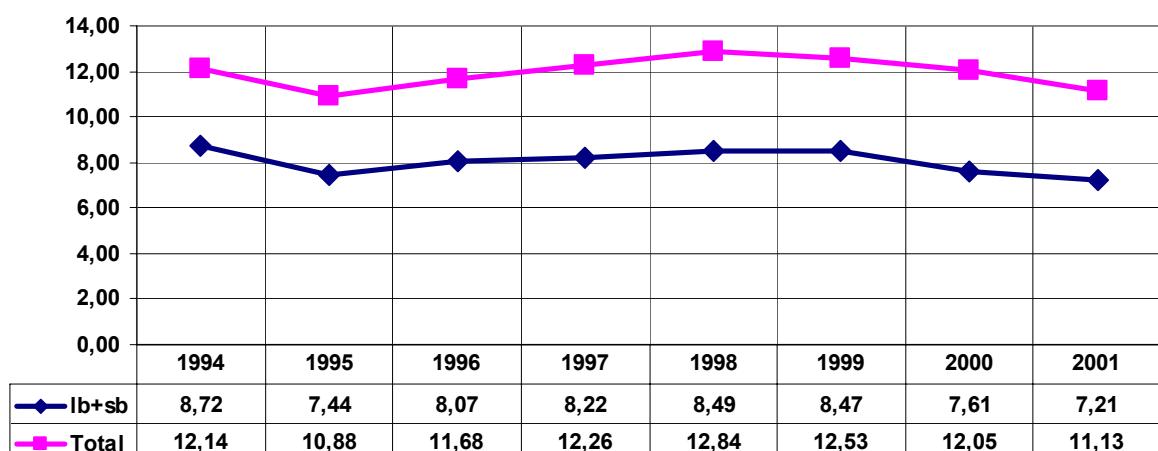


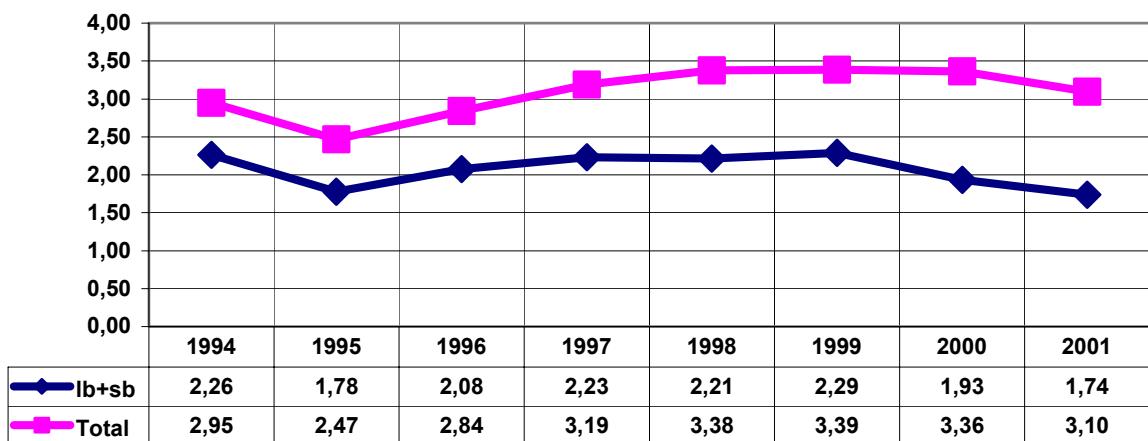
Fig.1. Monthly prevalence of Down syndrome among newborns and fetuses, obtained from the pregnancies, terminated for genetic reasons, in the whole Republic of Belarus;  
(per 1000 live+stillborns)

Рис.1. Месячные частоты выявления случаев СД среди детей и плодов,  
абортированных по генетическим показаниям, в РБ;  
(на 1000 живо+мертворожденных)

1



2



3

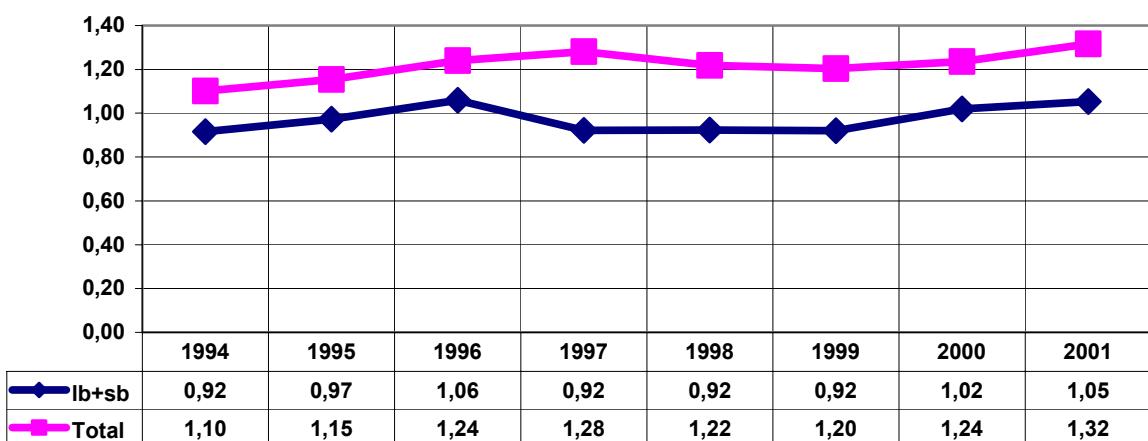
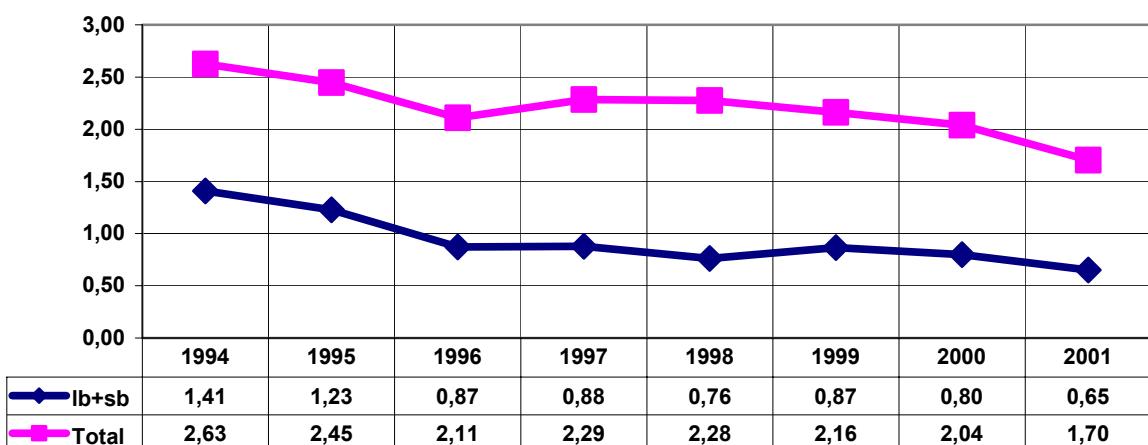


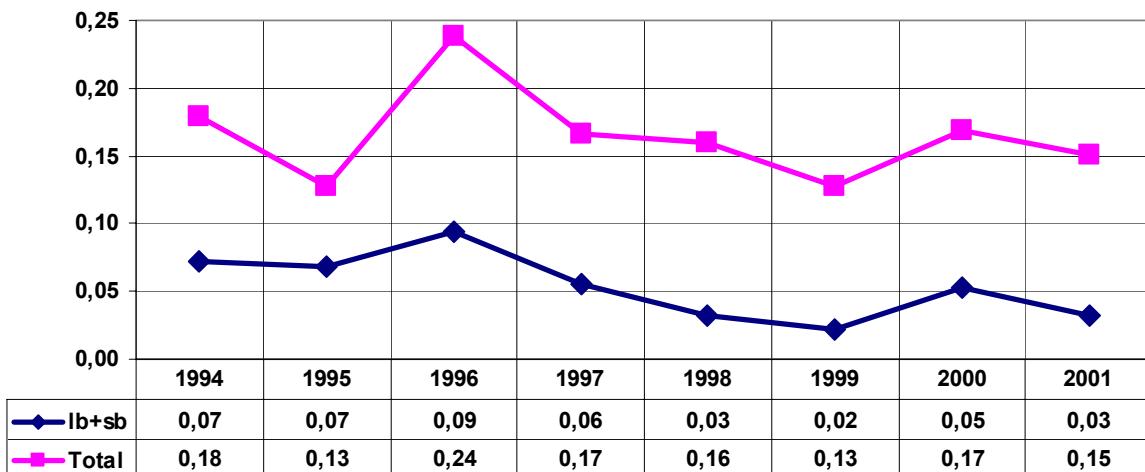
Fig.2. The contribution of efficient prenatal selection to the prevalence at birth of ORCM (1), MCA (2), Down's syndrome (3) in Belarus

Рис.2. Зависимость частот рождения детей с ВПР СУ (1), МВПР (2), синдромом Дауна (3) в Беларуси от эффективности пренатальной селекции

1



2



3

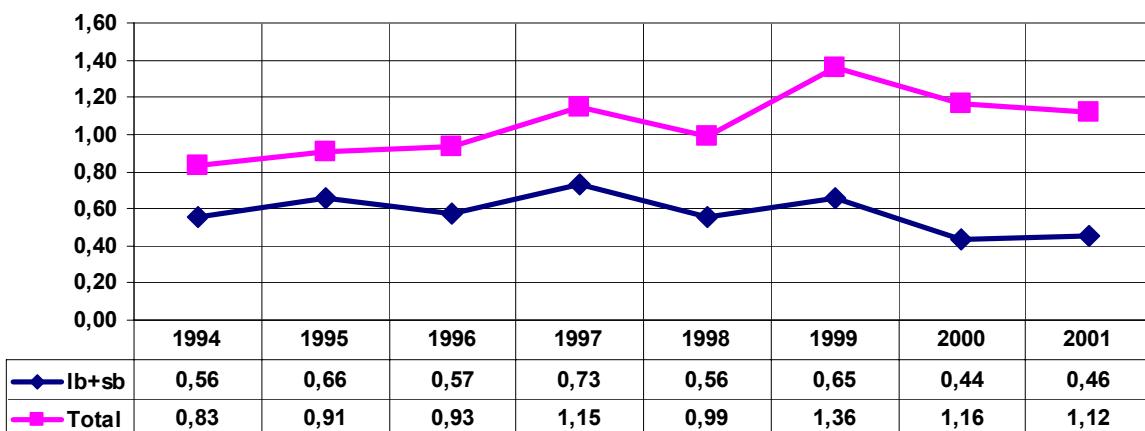


Fig.3. The contribution of efficient prenatal selection to the prevalence at birth of Spina bifida (1), Occipital encephalocele (2), Hydrocephalus (3).

Рис. 3. Снижение частот ВПР ЦНС в связи с пренатальной селекцией (1 – спинномозговые грыжи, 2 – затылочное энцефалоцеле, 3 – гидроцефалия)

Многолетние исследования динамики врожденных пороков развития (ВПР) у населения Беларуси, проведенные в НИИ наследственных и врожденных заболеваний показали, что в после чернобыльский период значительно увеличилась частота нарушений эмбрионального развития, проявившаяся увеличением с 5,6% в 1980-1985 гг. до 7,2% в 1986-1996 гг. количества пороков развития у медицинских абортусов и увеличением с 5,0% в 1983-1983 гг. до 7,2% в 2001 г. ВПР у новорожденных. Особенно выраженное увеличение наблюдалось в наиболее загрязненных радиоцезием зонах в первые послечернобыльские годы. Причины такого увеличения различные и еще полностью не установлены. Определенное значение имели несбалансированное питание (дефицит витаминов, незаменимых аминокислот, растворимых селенов), психоэмоциональные стрессы, гормональная дискорреляция, алкоголизм и возросший уровень мутаций в результате дополнительного облучения гонад населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях республики.

О многофакторном происхождении увеличения нарушения эмбрионального развития свидетельствует положительная динамика мультифакториальной группы таких пороков, в пользу мутационной компоненты свидетельствуют как увеличение частот ВПР с высоким вкладом доминантных мутаций (табл. 1), так и декабрьский пик 1987 г. синдрома Дауна (рис. 1), максимального значения достигший в Гомельской области.

Таблица 1  
Абсолютное количество и частота врожденных пороков строгого учета в Беларуси в до и после чернобыльский период (на 1000 рождений)

Врожденные пороки строгого учета в МКБ-10	Зоны жесткого радиационного контроля $Cs^{137}$ 15 Ci/km <sup>2</sup> (17 районов)		Контроль (30 районов)		Итого
	1983-1985 гг.	1987-2000 гг.	1983-1985 гг.	1987-2000 гг.	
Анэнцефалия Q 00	10 0.3	54 0.6	23 0.5	137 0.8	224 0.7
Спина Бифида Q 0.5	21 0.7	98 1.2	43 0.9	231 1.3	393 1.2
Расщелина губы и (или) неба Q 35, Q 37	29 1.0	121 1.4	33 0.7	241 1.4	424 1.3
Полидактилия Q 69	6 0.2	119 1.4**	20 0.4	157 0.9**	302 0.9
Редукционные пороки конечностей Q71, Q73	14 0.5	59 0.7**	13 0.3	78 0.4**	164 0.5
Атрезия пищевода Q 39, Q39.2	1 0.03	11 0.1	8 0.2	32 0.2	52 0.2
Атрезия анусаQ 42, Q42.3	6 0.2	14 0.2	4 0.1	20 0.1	44 0.1
Синдром Дауна Q90	30 1.0	69 0.8	27 0.5	183 1.0	309 0.9
Множественные врожденные пороки развития Q86, Q 87, Q89.7, Q 91-93, Q96-99,	30 1.0	197 2.4*	55 1.1	332 1.9*	614 1.8
ВСЕГО	147 5.0	742 8.9*	226 4.6	1411 8.0*	2526 7.4

\* - различия достоверны  $p < 0.05$ ;

\*\* - различия достоверны  $p < 0.01$

Наиболее эффективными мерами профилактики рождения детей с ВПР в настоящее время являются пренатальная диагностика и витаминизация супружеских пар, планирующих беременность, и беременной женщины в 1-ом триместре. С помощью витаминизации, по заключению экспертов ВОЗ, можно значительно

снизить количество многих ВПР мультифакториального происхождения. Положительный эффект здесь может быть достигнут только при решении проблемы на государственном уровне путем добавок витаминов в муку, крупы и хлеб.

Значительно больший вклад в снижение рождания детей с ВПР, не зависимо от причин их обусловивших, оказывает пренатальная диагностика с последующим прерыванием беременности с некурабельной патологией плода. Так, в Беларуси за последние 5 лет в год прерывается по генетическим показаниям около 500 беременностей, из них более 100 в Гомельской области, что значительно (на 1-3%) снижает перинатальную смертность, детскую заболеваемость и инвалидность. Наиболее значимо снижается рождение детей с пороками центральной нервной системы, поликистозом и агенезией почек, омфалоцеле, редукционными пороками конечностей (рис. 2, 3).

Возможности пренатальной диагностики ВПР в республике далеко не использованы. При достаточном финансировании, вместо 600 пренатально устанавливаемых диагнозов, современные методики позволяют эту цифру довести до 1000 в год. Для реализации такой программы необходимо регулярное финансирование пренатального биохимического скрининга и инвазивных пренатальных процедур и создание межрайонных центров по пренатальной диагностике.

Эти меры не только снизят рождение детей с наследственной патологией, но и увеличат рождаемость, поскольку избавят женщин от страха родить неполноценного ребенка, что особенно важно для населения, пострадавшего от чернобыльской катастрофы.

Исследования НИИ наследственных и врожденных заболеваний показали, что в первые годы после чернобыльской катастрофы в Беларуси значительно увеличилась частота рождения детей с врожденными пороками развития (с 5 до 7%). Необходимо было принять срочные меры и решением Верховного Совета БССР 01.02.1991г. принята «Национальная программа профилактики генетических последствий, обусловленных катастрофой на Чернобыльской АЭС».

Реализация этой программы позволила предупреждать ежегодно до 600 рождений детей с врожденными пороками развития. Это большая помощь населению. Однако потенциальные возможности медико-генетической службы значительно выше. И при определенной нашей помощи генетики должны свести к минимуму рождение инвалидов с детства, а их, к сожалению, сегодня еще рождается не одна сотня. Хорошо наложенная профилактика наследственных болезней будет способствовать и увеличению рождаемости, поскольку снимет страх у женщины родить больного ребенка.

**НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ РНПЦ «КАРДИОЛОГИЯ» (1995-2003 ГГ.),  
В ТОМ ЧИСЛЕ НАПРАВЛЕННЫЕ НА МИНИМИЗАЦИЮ  
ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС**

**Манак Н.А., Лазюк Д.Г., Русецкая В.Г., Гайдук В.Н., Низовцова Л.А.**  
ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология»

**RESEARCH DEVELOPMENTS OF “CARDIOLOGY” SCIENTIFIC AND CLINICAL CENTRE (1995-2003) INCLUDING THOSE DIRECTED AT REDUCING TO MINIMUM CATASTROPHE EFFECTS ON CHERNOBYL ATOM POWER STATION**

**Manak N.A, Lazyuk D.G, Rusetskaya V.G, V.N. Gaiduk**  
“Cardiology” Republican Scientific and Clinical Centre, Minsk.

Diseases of blood circulation system in Republic of Belarus as well as in the entire world are considered to be an acute problem. This is due to high incidence of this pathology and the leading place these diseases occupy among the cause for labour losses (according to data obtained in the year 2002 – 54% among all fatal outcomes; 41,4%- cause for primary invalidity among the entire population and 27,5% - among able-bodied age population)

For the years passed since the catastrophe, work has been performed to assess the possibilities for its consequences' effect on the above-mentioned negative indices. So far there has not been feasibility to present unambiguous treatment of results obtained. Growth in mortality level due to diseases of blood circulation system is observed virtually in all the regions of the republic, however, according to 2000 year data, mortality indices in Mogilev (448, 3) and Gomel (430,2) regions are somewhat higher than average republican one (414,1)

The examination of residents in regions under pressure of catastrophe on Chernobyl and liquidators has revealed higher incidence of CHD in old age groups and higher frequency and level for CHD risk factor.

The approaches which are common in the entire world for the fight against cardiovascular pathology including the suffered from Chernobyl catastrophe are as follows: target oriented preventive work, detection of diseases during early stages of pathological process, timely and adequate treatment and performance of rehabilitative activities. At the same time, positive results can be obtained only in comprehensive solution of the problems indicated which are applicable to departments of cardiological service and health care in general, different ministries and agencies being involved.

The above- stated comprehensive approach became possible within the framework of “ Cardiology” program developed according to missions charged by President of Republic of Belarus at the first Congress of physicians of republic of Belarus( protocol N10/242 from 28.06.98)and approved by the order of Ministry of Health of Republic of Belarus from 19.01.99 N 18.

As a result of its performance, detectability of arterial hypertensive patients has improved and labour losses due to them have reduced. Standardized index of mortality general in the republic among AH pts has decreased from 54,7 per 100 000 population in 1998 to 49,8 in 2001 among the population of all ages and , correspondingly, from 17,5 to 15,1 among able bodied population. As for the republic, the number of fatal outcomes due to acute cerebral blood circulation disturbances in comparison with 1998 has reduced by 3,3%, at the same time, in AH pts by 19 %.

The introduction of new medical technologies of treatment for acute myocardial infarction allowed to obtain stable tendency to reduced fatality from MI(1998 –12,1%; 2001 – 8,9%; 2002 –8,7%). Mortality level from AMI ( population of all ages: 1998 – 14,6 per 100 000, 2001 – 12,2, able-bodied population : 5,0 and 4,0, correspondingly)is decreasing.

Reorganization of Belarusian Research Institute into Republican Scientific and Clinical Centre and construction of cardiac surgical module allowed to widen the range of operations performed and to remove the challenge concerning long await to receive surgical treatment.

Only the introduction of operations on beating heart allowed to save over 2 thousand of conventional units. In general, the introduction of new cardiac surgical technologies for recent 5 years has produced to the state economic effect about 4,5 mln of conventional units.

Thus, the introduction of new medical and diagnostic technologies developed by cardiologists of Republic is directed at minimizing catastrophe consequences on Chernobyl and improving health indices in republican population.

Болезни системы кровообращения (БСК) в Республике Беларусь, как и во всем мире, являются актуальнейшей проблемой. Это обусловлено высокой распространенностью данной патологии и ведущим местом БСК в причине трудопотерь населения республики (по данным 2002г. -54,0% от всех смертельных исходов; 41,4% - в первичном выходе на инвалидность среди всего населения и 27,5% - в трудоспособном возрасте).

За годы, прошедшие после аварии на ЧАЭС, научными подразделениям БелНИИ кардиологии (в последнее время - РНПЦ «Кардиология») проводится работа по оценке возможности влияния ее последствий на приведенные выше негативные показатели. Не представляется возможным дать однозначную трактовку полученным результатам. При устойчивой тенденции к росту уровня смертности от БСК в целом по республике (за период 1996-2000гг. среднегодовой темп прироста +1,29%) наиболее высокие значения стандартизованных показателей смертности в 2000г. отмечаются в Гомельской (430,2) и Могилевской (448,3) областях (РБ – 414,1). В то же время наиболее высокий среднегодовой рост уровня смертности от БСК за проанализированный период отмечен в наиболее экологически чистом по загрязнению радионуклидами регионе - Витебской области (+4,67%) и в г. Минске (+2,15%).

В результате обследования населения в Краснопольском и Наровлянском районах (1992-1994гг.) выявлено, что среди обследованных групп лиц распространенность ишемической болезни сердца (ИБС) составляет в среднем 20,7%, что выше, чем в неорганизованной популяции г. Минска – 9,8%. При этом частота встречаемости ИБС выше в старших возрастных группах (60-80 лет)(30-46%) и ниже - в более молодой (40-60 лет)(13,8-17,8%). Наличие артериальной гипертензии (АГ) установлено у 24,5% обследуемых, что соответствует данным для неорганизованной популяции г. Минска (26,1%). АГ выявлена у 24,5% обследуемых, что соответствует данным для неорганизованной популяции г. Минска (26,1-23,0%). У всех обследованных выявлен высокий уровень тревожности по методике Спилберга, однако у лиц с БСК он был выше, чем у здоровых, проживающих на той же территории. Изучение распространенности факторов риска ИБС среди участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС выявило у них более высокую частоту гиперхолестеринемии (66,5%), что может быть расценено, как один из факторов, влияющих на развитие атеросклероза.

В то же время в целом для Беларуси характерен достаточно высокий уровень распространенности факторов риска ИБС, а также рост заболеваемости ИБС за указанный период и, следовательно, проблема БСК в равной степени актуальна для всего населения республики.

Признанными во всем мире подходами для борьбы с сердечно-сосудистой патологией являются: целенаправленная профилактическая работа, выявление заболеваний на ранних стадиях патологического процесса, своевременное и адекватное лечение и проведение реабилитационных мероприятий. При этом получение положительных результатов возможно только при комплексном решении указанных проблем, касающихся всех разделов кардиологической службы и здравоохранения в целом, с привлечением других министерств и ведомств.

Указанный комплексный подход стал возможен в рамках программы «Кардиология», разработанной в соответствии с поручениями Президента Республики Беларусь, данными на Первом съезде врачей Республики Беларусь (протокол №10/242 от 28.06.98г.), и утвержденной приказом Минздрава Беларусь от 19.01.99г. №18.

Реализация заданий программы базируется на внедрении новых медицинских технологий, лечебно-диагностических и организационных подходов, разработанных РНПЦК и другими научно-исследовательскими учреждениями республики.

На этапе 1999-2002гг. получены определенные положительные результаты. Активизировалась работа кардиологических диспансеров и Центров здоровья по организации профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и пропаганде здорового образа жизни. Повысилась эффективность использования коечного фонда. Средняя продолжительность пребывания больных БСК в стационаре снизилась с 16,2 в 1999г до 14,0 койко-дней в 2002г. Внедрение разработанных в РНПЦК технологий организации раннего выявления больных артериальной гипертензией с формированием групп риска осложнений для последующего адекватного лечебно-реабилитационного воздействия позволило не только повысить выявляемость больных АГ, но и снизить обусловленные ими трудопотери. В целом по республике стандартизованный показатель смертности среди больных АГ снизился с 54,7 на 100 тысяч населения в 1998г. до 49,8 в 2001г. – среди населения всех возрастов и, соответственно, с 17,5 до 15,1 – среди трудоспособного населения. В республике в сравнении с 1998г. количество всех смертельных исходов от острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) снизилось на 3,3%, в то же время у больных с АГ – на 19%.

Впервые в Беларуси сотрудниками Республиканского липидного лечебно-диагностического центра на основе технологий доказательной медицины оценен риск развития ИБС в зависимости от уровня общего холестерина у жителей республики. Повысилась доступность оказания помощи больным атеросклерозом за счет появления на рынке Беларуси генерических препаратов – статинов и фибраторов (мевастатин, вазилип и др.), которые в 3-4 раза дешевле патентованных средств.

Внедрение новых медицинских технологий лечения острого инфаркта миокарда (ОИМ)(тромболитическая терапия, система мероприятий по ограничению зоны инфарцирования, методика прямой реваскуляризации миокарда в остром периоде ИМ и др.) позволило получить стойкую тенденцию к снижению летальности от ИМ (1998г. – 12,1%; 2001г. – 8,9%; 2002г. -8,7%). Снижается уровень смертности от ОИМ (население всех возрастов: 1998г. – 14,8 на 100 тысяч, 2001г. – 12,2, трудоспособное население: 5,0 и 4,0, соответственно).

Важным результатом реализации государственной программы «Кардиология» следует считать реорганизацию БелНИИ кардиологии в Республиканский научно-

практический центр и строительство кардиохирургического модуля, что позволило расширить спектр выполняемых операций (операции у пациентов с острым коронарным синдромом, операции с миниинвазивным доступом, операции на работающем сердце и т.д.) и снять проблему очереди на хирургическое лечение.

Только внедрение операций на работающем сердце позволило экономить на каждой операции свыше 2 тысяч у.е. В целом же внедрение новых кардиохирургических технологий за последние 5 лет дало государству экономический эффект около 4,5 млн. у.е.

Важным разделом программы «Кардиология» является научно-техническое обеспечение программы.

Учитывая высокую распространенность БСК, наиболее актуальным является вопрос раннего выявления данной патологии, и это является одним из стратегических направлений научной и организационно-методической работы РНПЦК.

Стратегия на раннюю диагностику и профилактику сердечно-сосудистых заболеваний требует качественной, недорогой отечественной аппаратуры. В РНПЦ «Кардиология» создан ряд интеллектуальных электрокардиографов, белорусский холтермонитор и другие аппаратно-программные комплексы для автоматизированной диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, выпускаемые отечественной промышленностью и широко внедряемые ЛПУ республики.

Таким образом, внедрение новых медицинских и диагностических технологий, разработанных республиканской кардиологической наукой, направлено на минимизацию последствий аварии на ЧАЭС и улучшение показателей здоровья населения республики.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАРУШЕНИЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ У ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ.**

**Михнюк Д.М.**

Белорусский государственный университет, г. Минск,  
НИИ акушерства и гинекологии им. Д.О. Отта РАМН, г. Санкт-Петербург

В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС произошло загрязнение радионуклидами больших территорий, на которых вынуждены проживать большие контингенты людей в условиях хронического воздействия внешнего и внутреннего облучения. За прошедший после катастрофы период накоплены многочисленные сведения, свидетельствующие об отрицательном влиянии радиационного загрязнения окружающей среды на здоровье населения, в том числе и на репродуктивную функцию. Нарушения репродуктивной функции могут быть обусловлены не только повреждениями половых клеток, но изменениями в течение беременности и развития плода, а также изменениями, наступающими в период полового созревания и становления менструальной функции.

При исследовании гормонального профиля у беременных, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, установлена выраженная дисфункция фето-плацентарного комплекса, проявляющаяся в значительных отклонениях в содержании стероидных гормонов от величин, характерных для физиологической гестации (Михнюк Д.М., 1997; Ларичева И.П. и соавт., 1997). Очевидно, это связано с накоплением радионуклидов в плаценте и усилением перекисного окисления липидов

на фоне снижения антиоксидантной активности (Михнюк Д.М., 1999). Мы считаем, что в ответ на действие экзо- и эндогенных факторов в сочетании с хроническим низко интенсивным внутренним и внешним гамма облучением в материнском организме возрастает интенсивность адаптивных биохимических реакций, результатом побочного действия которых является увеличение количества свободных радикалов. Последние инициируют образование перекисных соединений. Эти соединения в силу высокой электрофильности способны вызывать окислительную модификацию различных биосубстратов и оказывать повреждающее действие на клетку. Как следствие этого нарушается биологическая активность, синтез, транспорт гормонов, витаминов, медиаторов, наступают изменения в рецепции, мембранный проницаемости. Указанные нарушения приводят к радикальным изменениям режимов жизнедеятельности организма и в конечном итоге к дезинтеграции регуляторных механизмов в различных системах, в том числе и в фето-плацентарном комплексе. Дезинтеграция регуляторных механизмов в фето-плацентарном комплексе ведет к выявленному нами дисбалансу стероидных гормонов во время беременности у женщин, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях.

Изменения уровня половых стероидных гормонов во время беременности может приводить не только к отклонениям в течение беременности и родов (невынашивание, гипотрофия плода, нарушения сократительной деятельности матки и т.д.), но также могут оказывать влияние на функциональное созревание гормонозависимых систем у плода.

Установлено, что половая дифференцировка ЦНС, в том числе и гипоталамуса находится под влиянием стероидных половых гормонов (Бабичев В.Н., 1981).

В связи с отклонениями уровня стероидных половых гормонов от физиологических величин, установившихся в процессе филогенеза, возникает опасность угнетения различной степени выраженности циклического центра гипоталамуса у развивающихся внутриутробно девочек. Нарушение естественных процессов внутриутробного становления циклического центра может реализоваться отклонениями в течение периода полового созревания и последующими нарушениями репродуктивной функции в половозрелом возрасте и в более отдаленные периоды жизни женщины.

Нами установлено, что у девочек, родившихся и проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, в препубертатном периоде выявляются нарушения функции гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы, проявляющиеся гормональным дисбалансом и отклонениями в физическом и половом развитии.

Уровень тестостерона у них превышает верхние границы возрастной нормы, тогда как отсутствует возрастное повышение уровня эстрадиола и его концентрация не коррелирует с уровнем ФСГ и ЛГ. Уровень пролактина у девочек, родившихся и проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, в препубертатный период превышает нормативные показатели, характерные для данного возраста.

Выявленные нарушения в течение препубертатного периода у обследованных девочек могут быть обусловлены несколькими причинами: во-первых, избыточным хроническим внутренним и внешним гамма облучением в период полового созревания; во-вторых, как результат нарушений в инициации полового созревания функционально поврежденными гипоталамическими центрами, возникшими внутриутробно в период половой дифференцировки мозга; в третьих, сочетанием обоих факторов.

На примере функционирования репродуктивной системы еще раз становится особенно очевидным тот факт, что первичная профилактика нарушений

внутриутробного развития плода играет важную роль в предупреждении патологических состояний на последующих этапах жизни. И поскольку основными патогенетическими звенями выявленных нарушений является дефицит антиоксидантной системы, то назначение во время беременности препаратов, содержащих вещества, блокирующие избыточные свободнорадикальные процессы и перекисное окисление липидов будет способствовать нормальному внутриутробному развитию плода.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЯВЛЕНИЯ АНТИ-ТИРОИДНЫХ И ДИАБЕТ-АССОЦИИРОВАННЫХ АНТИТЕЛ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ БЕЛАРУСИ**

**Мохорт Т.В.**

Республиканский консультативный эндокринологический центр,  
ГУ «Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и  
эндокринологии»

### **RESULTS OF THE THYROID AND DIABETES-ASSOCIATED AUTOANTIBODIES SCREENING IN CHILDREN AND ADOLESCENTS LIVING IN VARIOUS REGIONS OF BELARUS.**

**T. Mokhort**

Recently among the factors capable to induce autoimmune reaction, it is ionizing radiation that is discussed, along with virus infections and chemical influences. Investigation of 540 healthy children and adolescents (age range 12-19 y.o.) living in radionucleide contaminated areas (average caesium contamination 0,19-0,56 MBc/m<sup>2</sup>) and in conditionally clear regions revealed significant differences in levels of diabetes-associated (AB-GAD, AB-IA2) and thyroid (AB-TG, AB-TPO) autoantibodies. At the same time frequencies of positive AB-IA2, AB-TPO and AB-TG were higher in persons from contaminated regions. Obtained results correlate with the increase of the type 1 diabetes incidence in children and adolescents from Gomel region and dictate the necessity to continue the such study.

В настоящее время среди факторов, способных инициировать аутоаггрессивную реакцию, наряду с вирусными инфекциями и химическими воздействиями, активно обсуждается роль ионизирующего излучения. К сожалению, до последнего времени не проводились исследования, способные доказать или исключить активацию образования ассоциированных с диабетом аутоантител в популяции, проживающей на контаминированной радионуклидами территории. В тоже время многочисленные публикации свидетельствуют о возрастании частоты определения аутоантител к антигенам щитовидной железы у жителей территорий, загрязненных радионуклидами после аварии на ЧАЭС. Особую актуальность и значимость это имеет в Беларуси в связи с отмечаемым в последнее десятилетие ростом заболеваемости АИТ и СД 1 среди лиц молодого возраста, а также особой радиоэкологической обстановкой, сложившейся в Беларуси после аварии на ЧАЭС.

Целью данного исследования является изучение частоты встречаемости ассоциированных с СД 1 типа и антитироидных аутоантител у детей и подростков,

проживающих в условиях радиоэкологического неблагополучия и в условно чистых регионах.

Объектом исследования были 540 детей и подростков в возрасте 12 – 19 лет, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях (в том числе 292 вг.Лельчицы Гомельской обл. – средний уровень загрязнения –  $0.19\text{--}0.56 \text{ МБк}/\text{м}^2$ , средний возраст на момент  $14,25\pm0,07$  обследования лет), а также в условно чистом регионе (248 в г.Браслав, Витебская обл., средний возраст на момент обследования  $11,7\pm0,07$ ). Сыворотки были собраны в период 1999-2001гг. 211 обследованных родились после аварии на ЧАЭС, 64 – на момент аварии находились на стадии развития «*in utero*». Сотношение между мальчиками и девочками составило 126:166 в г.Лельчицы и 115:133 в г.Браслав соответственно.

Исследование включало последовательное проведение следующих мероприятий:

- анкетирование по специально разработанным опросникам;
- клиническое обследование с пальпацией щитовидной железы и ультразвуковым исследованием щитовидной железы;
- определение уровней аутоантител к тиропероксидазе (АТ-ТПО), тироглобулину (АТ-ТГ), глутаматдекарбоксилазе (АТ-ГАД), островковых антител к тирозинфосфатазе (АТ-IA2) радиоиммунным методом с использованием стандартных наборов “Medipan Diagnostica” (Германия) Biochem (Чехия). Уровни АТ ТПО и ТГ считались позитивными при уровне  $<40 \text{ ЕД}/\text{мл}$ ; АТ-ГАД - $<0.9 \text{ ЕД}/\text{мл}$  и АТ- IA2 -  $<0,75 \text{ ЕД}/\text{мл}$  соответственно.

**Анализ результатов** клинического обследования для верификации патологии щитовидной железы продемонстрировал отсутствие статистически достоверной разницы между частотой тироидных заболеваний в анамнезе у исследуемых детей и их родственников (по результатам анкетирования) среди исследуемых групп.

Средние значения уровней АТ-ТПО и АТ-ТГ были достоверно выше в Лельчичах Гомельской области и составили  $91.99\pm34.0 \text{ ЕД}/\text{мл}$  и  $22.6\pm11.4 \text{ ЕД}/\text{мл}$  по сравнению с Браславом Витебской области  $8.17\pm0.45 \text{ ЕД}/\text{мл}$  и  $9.31\pm2.45 \text{ ЕД}/\text{мл}$  соответственно ( $p<0.02$ ). Аналогичная зависимость сохранялась и при анализе данных по исследованию уровней диабетассоциированных антител. Так средний уровень АТ - IA2 в Лельчичах составил  $0,25\pm0.03 \text{ ЕД}/\text{мл}$  и АТ –ГАД  $0,14\pm0,03 \text{ ЕД}/\text{мл}$  по сравнению с значениями, выявленными в Браславе и составившими  $0,1\pm0.006 \text{ ЕД}/\text{мл}$  и  $0,13\pm0.01 \text{ ЕД}/\text{мл}$  соответственно ( $p<0.02$ ).

В настоящее время не вызывает сомнения факт, что тироидные антитела чаще выявляются у лиц женского пола. Этот факт инициировал проведение анализа частоты выявления позитивных антител в зависимости от пола обследованных. В Браславе среди обследованных было 46% мальчиков и 54% девочек (соотношение М:Ж – 0,9), в Лельчичах – 43% и 57% соответственно(соотношение М:Ж – 0,8). При этом среди обследованных в Браславе позитивные АТ-ТГ были выявлены у 6 детей (2,3% девочек и 2,6% мальчиков); АТ-ТПО – у 0,7% девочек; АТ-ГАД – у 5 детей (1,7% мальчиков и 2,2% девочек) и АТ-IA2 – - у 0,7% девочек). В Лельчичах позитивные АТ-ТГ были выявлены у 4% мальчиков и 6% девочек; АТ-ТПО - 4,7% мальчиков и 6,6% девочек; АТ-ГАД – у 2,4% мальчиков и 1,8% девочек; АТ-IA2 – у 1,6% мальчиков и 2,4% девочек. По 2 типа антител АТ-ТГ и АТ-ТПО было выявлено у 2,4% мальчиков и 3% девочек; а АТ-ГАД и АТ-IA2 – у 0,8% мальчиков.

При анализе полученных уровней аутоантител в зависимости от пола обследованных было отмечено, что описанная выше зависимость по значениям антитироидных аутоантител сохранялась вне зависимости от пола обследованных.

Так уровень АТ-ТПО в Лельчицах составил  $53.8 \pm 22.1$  ЕД/мл у мальчиков и  $121.9 \pm 55.0$  ЕД/мл у девочек, по сравнению с  $7.65 \pm 0.15$  ЕД/мл и  $8.63 \pm 0.82$  ЕД/мл в Браславе соответственно. Уровни АТ-ТГ были выше у обследованных обоих полов в Лельчицах с составили  $32.2 \pm 25.8$  ЕД/мл у мальчиков и  $15.6 \pm 4.7$  ЕД/мл у девочек. В тоже время определенные различия были выявлены при оценке диабет-ассоциированных аутоантител в исследуемых регионах. Так уровень АТ-IA2 был достоверно выше в Лельчицах вне зависимости от пола обследованных детей и подростков. У мальчиков уровень АТ-ГАД составил  $0.19 \pm 0.07$  ЕД/мл в Лельчицах и  $0.13 \pm 0.01$  ЕД/мл в Браславе соответственно. В тоже время отмечено достоверное отличие уровня АТ-ГАД у девочек в зависимости от региона проживания. Уровень АТ-ГАД в группе девочек из Браслава составил  $1.17 \pm 0.74$  ЕД/мл по сравнению с  $0.09 \pm 0.01$  ЕД/мл в Лельчицах.

Далее нами был проведен анализ частоты выявления аутоантител в обследованной популяции. При этом было выявлено достоверное возрастание частоты АТ-ТПО, АТ-ТГ и АТ-ТПО в Лельчицах. Так АТ-ТПО в Лельчицах были выявлены у 3,1% по сравнению с 0,4% в Браславе. В группе обследованных из Браслава ни у одного пациента не было выявлено наличие позитивных титров АТ-ТГ и АТ-ТПО обновременно, в то время как в Лельчицах частота выявления двух антитироидных антител составила 2,7%. При анализе частоты диабет-ассоциированных аутоантител не было отмечено различий по уровню АТ-ГАД (2,1% и 2,0%), в тоже время АТ-IA2 были выявлены в 2,1% обследованных в Лельчицах и лишь в 0,4% в Браславе. Одновременно два типа диабет-ассоциированных аутоантител АТ-ГАД и АТ-IA2 в браславской группе обследованных выявлены не были, в то время как в Лельчицах два типа аутоантител одновременно были выявлены у 1 пациента, что составило 0,3% обследованных.

Таким образом, при проведении сравнительного анализа частоты выявления АТ-ТГ и АТ-ТПО было отмечено достоверное возрастание уровней названных антител среди детей и подростков в Лельчицах Гомельской области, т.е. у проживающих на территории контаминированной радионуклидами. Эти данные согласуются с опубликованными ранее и свидетельствующими о возрастании первичной заболеваемости аутоиммунным тироидитом у детей и подростков, подвергнувшихся воздействию радиоактивного йода после катастрофы на ЧАЭС. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об инициации антитироидной агрессии у здоровых детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, что согласуется с докладами Генеральной Ассамблеи United Nations scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, проходившей в апреле 2001г. в которых было высказано предположение, что аутоиммунную реакцию и изменения на генетическом уровне может инициировать также воздействие радиационного фактора. Отсутствие четкой зависимости выявления аутоантител в зависимости от возраста на момент аварии позволяют предположить прямое влияние ионизирующего излучения на иммунную систему и последующее вовлечение в патологический процесс щитовидной железы.

Современные представления о сахарном диабете 1 типа как о классическом аутоиммунном заболевании позволяют предположить возможное параллельное развитие патологического процесса, включающего не только антитироидную аутоагgressию, но и продукцию диабет-ассоциированных аутоантител, последующую деструкцию  $\beta$ -клеток поджелудочной железы и вероятную манифестиацию сахарного диабета 1 типа. В последние годы наряду с предположительным влияние ионизирующего излучения на  $\beta$ -клетки, опубликованы данные о возможном влиянии

на инициацию развития СД 1 вирусов, вызывающих заболевания растений (картофеля, редиса и др.) и продуцирующих токсины, и ряда сельскохозяйственных минеральных удобрений, способных вызывать деструкцию  $\beta$ -клеток, на инициацию процесса аутоагgressии. Полученные результаты согласуются с отмеченным ростом первичной заболеваемости сахарным диабетом 1 типа детей и подростков Гомельской области и диктуют необходимость продолжения аналогичных исследований.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ И САНАТОРНО-КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПОСТРАДАВШЕГО ОТ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

**Рыжанков В.А.**

Республиканский центр по оздоровлению и санаторно-курортному лечению населения

В 2002 году имели право на бесплатное санаторно-курортное лечение и оздоровление в соответствии с Законом Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС» (далее - Закон) 474,6 тысячи человек, в том числе 397,9 тысячи детей (из них – 107,3 тысячи дошкольников).

За счет средств республиканского бюджета “Планом санаторно-курортного лечения и оздоровления населения Республики Беларусь, пострадавшего от катастрофы на ЧАЭС на 2002 г.”, с учетом выделенного финансирования, предусматривалось обеспечить путевками на бесплатное санаторно-курортное лечение и оздоровление 257,3 тысяч человек, в том числе 220,7 тысячи детей (из них – 22,7 тысячи дошкольников).

Расходы на выполнение «Плана санаторно-курортного лечения и оздоровления населения, пострадавшего от катастрофы на Чернобыльской АЭС, в 2002 году» составили 71,1 млрд. рублей:

- 2,1 млрд. рублей – на оплату проезда до места санаторно-курортного лечения и обратно;
- 3,0 млрд. рублей – на выплату компенсации за неиспользованное право на оздоровление и санаторно-курортное лечение в 2001 году;
- 66,0 млрд. рублей – на приобретение путевок в санаторно-курортные и оздоровительные учреждения. Средняя стоимость санаторно-курортного лечения 1 человека составила 274,6 тысячи рублей, оздоровления – 147,3 тысячи рублей.

Стоимость оздоровления и санаторно-курортного лечения 1 человека в Брестской и Могилевской области ниже средней республиканской стоимости; в Витебской области и г. Минске значительно превышает средний уровень (соответственно – 284,6 и 312,6 тыс. рублей при среднем по республике – 250,8 тыс. рублей).

В 2002 году льготами на бесплатное оздоровление и санаторно-курортное лечение в соответствии с Законом Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС» воспользовались 304,2 тысячи человек или 64,1% числа имеющих на это право. Из них:

- получили компенсацию за неиспользованное право на оздоровление и санаторно-курортное лечение *40,9 тысячи* человек (2001 г. – 45,3 тыс. чел.);
- прошли оздоровление и санаторно-курортное лечение *263,3 тысячи* человек или 102,3% от плана на год (в 2001г.- 273 тыс. чел.).

Показатели выполнения плановых объемов оздоровления и санаторно-курортного лечения населения Брестской области составили 101,8%, в том числе по детскому населению – 100,7%; Могилевской области - соответственно – 103,5% и 99,0%; Минской области – 102,3% и 102%, г. Минске – 99,7% и 114%, Гродненской – 102,9% и 95%, Витебской – 111% и 105%, Гомельской области –100,9%.

Работа по организации оздоровления и санаторно-курортного лечения населения, пострадавшего от чернобыльской катастрофы, осуществлялась с учетом установленных приоритетов в обеспечении путевками различных категорий граждан. Обеспечено первоочередное направление на санаторно-курортное лечение детей, проживающих на территории с уровнем загрязнения выше 5 ки/кв.км.(24 и 23 статьи Закона), ликвидаторов и инвалидов в соответствии со статьей 18 Закона; взрослых граждан, проживающих на территории с загрязнением выше 15 ки/кв.км.

В соответствии с Президентской программой «Дети Беларуси», подпрограммой «Дети Чернобыля», государственной программой «Здоровье народа», в 2002 году, как и в предыдущие годы, основное внимание уделялось организации санаторно-курортного лечения и оздоровления детей.

Путевками в санаторно-курортные и оздоровительные учреждения обеспечены *222,4 тысячи* детей или 100,9 % плана. На 101% выполнены годовые плановые объемы оздоровления и санаторно-курортного лечения детей, пользующихся льготами по статье 25 Закона; на 107,6% - по статье 22-прим Закона; на 100,2% - по статье 24 Закона; на 97,9% - по статье 23 Закона.

План оздоровления и санаторно-курортного лечения *взрослых граждан*, пользующихся льготами по статьям 18, 19 и 23 Закона, выполнен на 98%. Прошли оздоровление и санаторно-курортное лечение *15,7 тысяч* человек. Плановые показатели в Брестской области выполнены на 126,7%, Могилевской – на 122,5%, Гомельской области – на 85,4%. Недовыполнение плановых показателей в Гомельской области произошло по причине высокого удельного веса лиц престарелого возраста в структуре населения сельских районов.

Впервые за многие годы, выполнен план санаторно-курортного лечения ликвидаторов, пользующихся льготами по статье 18 Закона. Путевками обеспечено более *3 тысяч* человек или 40,3% числа лиц, имеющих на это право по Закону (план выполнен на 100,9%).

Значительно улучшена работа в этом направлении Гродненским и Могилевским областными управлениями, Минским городским управлением: охват санаторно-курортным лечением этой категории пострадавших от чернобыльской катастрофы составил 51%, 40,9% и 48,3% соответственно.

# **ОСОБЕННОСТИ ГУМОРАЛЬНОГО И КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ С ХРОНИЧЕСКОЙ ДИФФУЗНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ПЕЧЕНИ**

**Слободина О.В., Жаворонок С.В., Калинин А.Л., Мельнов С.Б.**

ГУ НИКИ радиационной медицины и эндокринологии

Министерства здравоохранения РБ

Гомельский государственный медицинский институт

Обследованы 35 больных сахарным диабетом (СД), разделенных на 2 группы. Группу 1 (n=20) составили пациенты в возрасте  $55\pm1,8$  лет, страдающие СД, проживающие в Минске и Минской области и не участвовавших в ликвидации аварии на ЧАЭС. СД типа 1 был у 25% человек и СД типа 2 – у 75%. В группу 2 (n=15) вошли ликвидаторы аварии на ЧАЭС, сопоставимые по возрастному составу с группой 1, страдающие СД. СД типа 1 был у 13,3% больных и СД типа 2 – у 86,7%. Группу сравнения (n=20) составили пациенты с хронической диффузной патологией печени (ХДПП), хронический гепатит (ХГ) - 50% и жировой гепатоз (ЖГ) – 50% без СД. В контрольную группу вошли пациенты без СД с внепеченочной патологией, сопоставимые по возрастному составу с группой 1.

Обследование включало клиническое, серологическое исследование крови на вирусы гепатитов В и С, иммунологический анализ крови с определением уровня субпопуляций лимфоцитов CD3 (Т-лимфоциты), CD4 (Т-хелперы), CD8 (Т-супрессоры), CD16 (естественные киллеры), CD20 (В-лимфоциты), IgA, IgM, IgG, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), общего комплемента, лизоцима.

У всех больных СД была выявлена ХДПП: в группе 1 – у 60% ХГ В и ХГ С и у 40% - ЖГ, в группе 2 у 66,7% больных был выявлен ХГ, причем в 20% случаев были выявлены маркеры вируса гепатита В и у 33,3% - ЖГ.

Анализ иммунологических показателей у большинства больных СД из группы 1 выявил иммунодефицитное состояние в системах клеточного и гуморального типа, что выражается в снижении CD3-клеток – 70%, CD4-клеток – 80%, CD8-клеток – 95%, CD20 – 50%, повышение Ig A – 30%, Ig M – 30%, Ig G – 50%, ЦИК – 55%, общего комплемента – 45% и снижение лизоцима – 40%. Отмечено снижение по сравнению с нормой среднего уровня CD3, CD4, CD8, повышение ЦИК, IgA. У больных СД с ЖГ – имело место снижение среднего уровня лизоцима. У больных СД с ХГ отмечалось повышение среднего уровня общего комплемента. У ликвидаторов последствий на ЧАЭС, страдающих СД, наблюдалась схожесть данных по основным иммунологическим параметрам, однако у этих пациентов достоверно чаще, чем у больных СД из группы 1 встречалось снижение Т лимфоцитов с хелперной активностью ( $p<0,05$ ) и повышение ЦИК ( $p<0,05$ ).

Установлено, что у больных СД с ХДПП иммунологические изменения более часты и более выражены, чем у больных с ХДПП и у больных в контроле. У больных СД были выше, чем у больных с ХДПП уровни Ig A ( $p<0,02$ ) и Ig G ( $p<0,001$ ), также у больных СД чаще отмечалось снижение CD4 ( $p<0,05$ ), повышение Ig M ( $p<0,05$ ). Уровни CD4 клеток ( $p<0,05$ ), лизоцима ( $p<0,05$ ) у больных СД были ниже, чем в контрольной, и выше содержание ЦИК ( $p<0,02$ ), IgA ( $p<0,05$ ), IgG ( $p<0,001$ ) чаще, чем в контроле отмечалось снижение CD4 ( $p<0,002$ ), CD8 ( $p<0,001$ ), CD20 ( $p<0,05$ ) и повышение CD16 ( $p<0,05$ ), ЦИК ( $p<0,01$ ), IgA ( $p<0,05$ ), IgM ( $p<0,05$ ), IgG ( $p<0,002$ ).

Таким образом, у больных СД с ЖГ и ХГ, в том числе и вирусными, выявлено иммунодефицитное состояние в системах клеточного и гуморального типа, которое

может быть одной из причин повышенного инфицирования вирусами гепатитов В и С и хронизации вирусной инфекции.

**ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ  
ЛИЦ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ  
ЧЕРНОБЫЛЬКОЙ КАТАСТРОФЫ**  
**Сосновская Е.Я.**

ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» Министерства здравоохранения РБ, г. Гомель

**CANCER DISEASE OF PERSONS WHO WERE TAKING PART  
IN LIQUIDATION OF CHERNOBYL ACCIDENT CONSEQUENCES**

**Sosnovskaja E.J.**

**The republican scientific-practical centre of radiating medicine  
and ecology of the person of Belarus Ministry of Health**

In 2001 in the Byelorussian state register of the persons who have undergone influence of radiation owing to accident on the Chernobyl atomic power station, was 75330 persons. All of them have influenced by ionising radiations. Among the persons who were taking part in liquidation of consequences of Chernobyl accident, for the period of 1993-2001 registered 2824 first time revealed cases of cancer. 2206 (78,1 %) from them - among men. 72,8 % cases of all kind of cancer were diagnosed among the persons who were taking part in liquidation of consequences of accident on Chernobyl NPP within the limits of a zone of evacuation in 1986-87 years.

All localizations cancer disease of liquidators totally, including bladder and a thyroid cancer, authentically is higher than disease of the population of control group.

At this moment outstripping growth of cancer disease with separate localizations among liquidators in our opinion, grows out because of the combined influence of ionizing radiations and a complex of not radiating factors that have social, psychological and anthropogenous origin.

В 2001 г. в Белорусском государственном регистре лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, на учете состояло 75330 человек, принимавших участие в ее ликвидации. Все они в той или иной степени подверглись воздействию ионизирующего излучения, которое в дальнейшем усугубилось действием разнообразных факторов социального, психологического и антропогенного происхождения.

Возрастно-половая структура населения, принимавшего участие в ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС, существенно отличается от таковой среди контрольной группы (население Витебской области), что предполагает проведение сравнительного анализа только по стандартизованным показателям. Стандартизация показателей заболеваемости проводилась методом усеченного стандарта (TASR, truncated age-standardized rate) для взрослых в возрасте 20-85 лет и старше. Показатели стандартизовались прямым методом с использованием мирового стандарта (World).

Среди лиц, принимавших участие в ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы, за период 1993-2001 гг. зарегистрировано 2824 впервые выявленных случая злокачественных новообразований, из них 2206 (78,1%) среди мужчин. 72,8% случаев всех злокачественных новообразований были диагностированы среди лиц, принимавших участие в ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС в пределах зоны эвакуации в 1986-87гг.

Заболеваемость ликвидаторов злокачественными новообразованиями суммарно всех локализаций ( $361.2 \pm 6.4$  на  $10^5$ ), в том числе раком ободочной кишки ( $21.6 \pm 1.8$  на  $10^5$ ), мочевого пузыря ( $16.9 \pm 1.6$  на  $10^5$ ) и щитовидной железы ( $24.4 \pm 1.9$  на  $10^5$ ), достоверно выше заболеваемости населения контрольной группы (соответственно  $361.2 \pm 6.4$ ,  $16.1 \pm 0.6$ ,  $10.4 \pm 0.4$ ,  $9.1 \pm 1.1$  на  $10^5$ )

Достоверный рост заболеваемости злокачественными новообразованиями всех локализаций, ободочной кишки, почки и мочевого пузыря отмечался как среди лиц ликвидаторов, так и среди населения контрольной Витебской области. Однако среднегодовые темпы прироста существенно выше были среди ликвидаторов. Так, среднегодовой прирост заболеваемости суммарно всеми формами рака среди ликвидаторов составил 5,5% ( $p < 0.05$ ), среди взрослого населения Витебской области – 1,5% ( $p < 0.05$ ), злокачественными новообразованиями ободочной кишки – 9,4% ( $p < 0.05$ ) и 3,2% ( $p < 0.05$ ), раком почки – 8,0% ( $p < 0.05$ ) и 6,5% ( $p < 0.05$ ), раком мочевого пузыря – 6,5% ( $p < 0.05$ ) и 3,8% ( $p < 0.05$ ) соответственно.

Среди мужчин–ликвидаторов выраженную тенденцию к росту имела заболеваемость раком всех локализаций ( $a^* = 25,2 \pm 7,6$ ,  $p < 0,05$ ), ободочной кишки ( $a = 3,4 \pm 1,1$ ,  $p < 0,05$ ), легкого ( $a = 6,7 \pm 2,3$ ,  $p < 0,05$ ), мочевого пузыря ( $a = 1,2 \pm 0,4$ ,  $p < 0,05$ ), почки ( $a = 1,2 \pm 0,4$ ,  $p < 0,05$ ) и щитовидной железы ( $a = 1,2 \pm 0,4$ ,  $p < 0,05$ ), среди женщин ни по одной из изучаемых локализаций рака статистически значимого роста заболеваемости не отмечалось. Скорость роста заболеваемости среди мужчин 1 ГПУ раком суммарно всех локализаций, ободочной кишки, легкого и мочевого пузыря достоверно выше, чем среди мужчин, проживающих в Витебской области ( $a = 7,4 \pm 3,2$ ,  $a = 0,47 \pm 0,2$ ,  $a = -1,3 \pm 1,5$ ,  $a = 0,25 \pm 0,1$  соответственно)

Среди лиц, принимавших участие в ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС, существовали выраженные территориальные различия в частоте рака в разрезе областей. В период 1993-2001 гг. 53,8% впервые выявленных случаев злокачественных новообразований зарегистрировано среди ликвидаторов, проживающих в Гомельской области, 12,1% - в г. Минске, 11,2% - в Могилевской области, и безусловно показатели заболеваемости в зависимости от региона проживания варьировали в широком диапазоне. Показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями ликвидаторов, проживающих в Гомельской области, достоверно выше по сравнению с другими регионами республики и составляет  $432,7 \pm 24,5$  на  $10^5$ . Причем выраженные различия существовали не только в величине показателей заболеваемости раком, но и в темпах их динамики. Достоверный рост заболеваемости отмечался в Витебской ( $a = 27,3 \pm 5,3$ , среднегодовой темп прироста 6,9%), Гомельской ( $a = 55,5 \pm 8,1$ , среднегодовой темп прироста 9,8%) областях и г. Минске ( $a = 22,3 \pm 5,2$ , среднегодовой темп прироста 4,0%). Скорость роста заболеваемости раком ликвидаторов Гомельской области достоверно выше аналогичного показателя в других областях и в контрольной группе.

Нами был проведен анализ частоты выявления злокачественных новообразований по стадиям заболевания в 2000 г. среди мужчин, принимавших

\* - коэффициент линейной регрессии

участие в ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС в 1986-1987 гг., и в 1999-2000 гг. среди женщин той же группы. В 2000 г. среди мужчин-ликвидаторов 1986-1987 гг. впервые выявлено 254 случая злокачественных новообразований. У 4,7% больных стадия опухолевого процесса не была определена, 19,7% и 23,2% злокачественных новообразований выявлены в I и II стадиях, 29,9% - в III и 22,4% - в IV. Поздно (в III-IV стадиях) диагностировались такие формы злокачественных новообразований, как рак желудка (68,9%), ободочной кишки (72,7%), легкого (67,3%). Среди опухолей, определяемых визуально-пальпаторными методами, рак щитовидной железы диагностирован в IV стадии в 3 случаях из 9, предстательной железы – в 8 случаях из 17.

Среди женщин в 1999-2000 гг. выявлено 105 случаев рака, из них 29,5% в I стадии, 31,4% - во II, 25,7% - в III стадии и 4,8% - в IV стадии опухолевого процесса. В 4,8% случаев стадия заболевания не была определена и в 3,8% опухолевый процесс выявлен в стадии *in situ*. Значительные различия в частоте выявления запущенных форм рака среди мужчин и женщин, принимавших участие в ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС в 1986-1987 гг., на наш взгляд, связаны с более частым посещением женщинами лечебно-профилактических учреждений в силу их характерологических особенностей.

Мы также сопоставили частоту выявления рака по стадиям заболевания среди населения республики и ликвидаторов 1986-1987 гг. Распределение заболевших по стадиям заболевания представлено в таблице 1.

Таблица 1.  
Распределение впервые выявленных случаев злокачественных  
новообразований по стадиям в Республике Беларусь в 2000 г. (%)

Стадии заболевания	Республика Беларусь	Ликвидаторы 1986-1987 гг.
I	22,6±0,23	22,2±2,38
II	27,1±0,25	23,9±2,44
III	23,1±0,23	29,1±2,5*
IV	16,8±0,21	19,3±2,3
не установлена	10,4±0,17	5,5±1,3*

Настораживает тот факт, что среди ликвидаторов 1986-1987 гг., которые в соответствии с приказами МЗ РБ подлежат ежегодной диспансеризации с обязательным включением в состав комиссии врача-онколога, частота выявления злокачественных опухолей в ранних стадиях (I и II) на 3,6% ниже, чем в популяции в целом, в то же время в III-IV стадиях заболевания диагностируются на 8,5% чаще, чем среди всего населения.

Изучение относительного риска (RR) в два временных периода (1993-1996, 1997-2001 гг.) показало, что в течение 1993-1996 гг. ни по одной из локализаций рака не было статистически значимого превышения. В период 1997-2001 гг. RR для всех локализаций злокачественных новообразований составил 1,2 (95% ДИ 1,14-1,27), для рака ободочной кишки – 1,31 (95% ДИ 1,03-1,67), рака легкого – 1,28 (95% ДИ 1,13-1,46) и мочевого пузыря – 1,55 (95% ДИ 1,21-1,99).

На данном этапе опережающий рост заболеваемости злокачественными новообразованиями отдельных локализаций среди ликвидаторов на наш взгляд, является результатом комбинированного влияния ионизирующего излучения и комплекса нерадиационных факторов постчернобыльского периода.

\* - достоверные различия с Республикой Беларусь

При проведении диспансеризации среди ликвидаторов последствий Чернобыльской катастрофы необходимо обратить особое внимание на повышение качества осмотров в целях выявления злокачественных новообразований в ранних стадиях, а также на внедрение передовых методик раннего выявления и адекватного лечения рака различных локализаций

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ, ПОСТРАДАВШЕГО ОТ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

**Стежко В.А., Ржеутский В.А., Сайко Л.И., Платунов Ю.П.**

Министерство здравоохранения Республики Беларусь,  
Республиканский диспансер радиационной медицины

Профилактические осмотры населения, пострадавшего в результате Чернобыльской катастрофы, занимают приоритетное место в созданной к настоящему времени в республике системе диспансеризации, одной из главных задач которой является активное выявление заболеваний в ранних стадиях, уточнение диагноза, организация лечения, оздоровления, и проводятся в соответствии с действующими нормативными документами.

Медицинское обеспечение осуществляют лечебно-профилактические учреждения Минздрава, а также ведомственные медицинские службы, под наблюдением которых в настоящее время состоит 1,7 млн. человек, в т.ч. около 300 тысяч детей.

Ежегодно медицинскими осмотрами охвачено 97-98% взрослых и 99-100% детей и подростков.

В связи с актуальностью проблемы патологии щитовидной железы, злокачественных новообразований приоритетное направление в проведении профилактических осмотров принадлежит выявлению вышеуказанных заболеваний.

Необходимо отметить, что в последние годы выявляемость онкопатологии при профосмотрах благодаря улучшению их качества значительно улучшилась (с 8,6% в 1995 году до 17,8% в 2001 году), при этом в ранних стадиях выявляется от 60% до 70% больных, что, в свою очередь, позволяет уменьшить количество запущенных случаев заболеваний.

Заболеваемость туберкулезом среди пострадавшего населения на протяжении последних 4 лет снижается, но уровень ее выше среднереспубликанских показателей, в связи с чем вопрос профилактических осмотров остается актуальным.

Выявляемость легочных форм туберкулеза при профилактических осмотрах в 2001 году по республике составила 56,7% от числа вновь выявленных случаев. В Гомельской области этот показатель составил 63Ю1%, в Могилевской – 60,4%, в г. Минске – 57,0%. Запущенных случаев туберкулеза среди пострадавшего населения, как и по республике в целом, не зарегистрировано.

Одним из важных направлений в ранней диагностике заболеваний, в первую очередь, щитовидной железы, является выездная форма работы, осуществляющая целевые медицинские осмотры (скрининг) населения, в объеме, достаточном для своевременного выявления патологии.

По результатам медицинских осмотров врачами проводится оценка состояния обследованных лиц, решаются вопросы лечения, даются рекомендации по реабилитации, оздоровления. Ежегодно амбулаторную и стационарную помощь

получают свыше 1 млн. человек (97–98% от числа нуждавшихся в этом лечении), в т.ч. около 230 тысяч детей.

Динамическое наблюдение с проведением медицинских осмотров, лечением и оздоровлением позволяет стабилизировать некоторые показатели здоровья пострадавшего населения.

Так, с 1998 года не имеет тенденции к росту и ниже республиканских показателей (119688,9 и 137952,1 соответственно) уровень заболеваемости пострадавшего детского населения. По сравнению с 1994 годом уменьшилась и на протяжении последних 5 лет не превышает – 17–18% группа хронических больных среди детей. Снижается с 1999г. первичная заболеваемость взрослого населения (с 60281,8 до 57452,6), существенно снизился темп прироста общей заболеваемости взрослого населения и в 2001г. составил 0,6%.

## **МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ**

**Титов Л.П., Гурманчук И.Е., Кирильчик Е.Ю, Черношней Д.А,  
М. Капрон, В. Мюллер, Г. Шредер**

Белорусский государственный медицинский университет, Институт Пастера (Лилль, Франция), Институт физиологической химии (Майнц, Германия)

## **MOLECULAR-GENETIC DAMAGES OF CHILDREN IMMUNE SYSTEM UNDER INFLUENCE OF CHERNOBYL ACCIDENT FACTORS**

**L.P.Titov, I.E.Gurmanchuk, E.Yu.Kirilchik, D.A.Charnashey,  
M.Capron, V.Muller, H.Schroeder**

Belarus State Medical University, Minsk, Belarus; Paster's Institute, Lille, France; Institute for physiological chemistry, Mainz, Germany

Longterm study of children immunity damage under low doses radiation exposure revealed dynamic immunoregulatory mechanisms impairment which resulted in hyper-IgE-emia syndrome, cellular immunity depression and allergy status development. Investigation of DNA damage and immune cells genome stability by new “fast micromethod” showed a reliable increase of DNA damage in children from contaminated with  $^{137}\text{Cs}$  areas. There was strong correlation between DNA breaks frequency and soil contamination level, age of children (term of exposure) and serum IgE concentration. The method may be useful for diagnostics and monitoring of hyper-IgE-emia syndrome.

Иммунная система детского организма в силу становления и созревания ее различных звеньев характеризуется высокой чувствительностью к действию факторов внешней среды, включая радиационный. По результатам многочисленных медико-демографических исследований, выполненных за последние 17 лет, на загрязненных радионуклидами территориях республики отмечается увеличение частоты иммунозависимых заболеваний (онкологических, аутоиммунных, аллергических) причины и механизмы формирования которых требуют углубленного изучения.

В ходе работы обследовано 3200 детей в возрасте 0,5-14 лет, проживающих на чистых (контрольная группа), и загрязненных радионуклидами территориях Республики Беларусь. Иммунный статус оценивали комплексно, используя рекомендации ВОЗ по оценке иммунного статуса и эпидемиологии иммунодефицитов и современные методы изучения важнейших параметров функционирования иммунной системы.

В результате мониторинга иммунного статуса детей нами выявлен ряд особенностей, как в начальный период, так и в последующие годы. Наиболее выраженные изменения отмечались у детей всех возрастных групп в 1986 году, когда первостепенную роль играла доза облучения, а иммунная система не была адаптирована к воздействию неблагоприятных факторов среды. Наиболее критическими для В-системы были первые 45 дней, а для Т-системы - 90 суток после аварии. В первые 1,5 месяца после аварии имело место достоверное снижение содержания В-лимфоцитов ( $255,0 \pm 31,0$  кл/мкл при  $457,8 \pm 18,1$  кл/мкл в контроле ( $P < 0,05$ )), уровня IgG ( $7,98 \pm 0,3$  г/л при  $11,5 \pm 1,27$  г/л в контроле ( $P < 0,05$ )) и повышение концентрации IgA ( $1,64 \pm 0,14$  г/л при  $1,18 \pm 0,38$  г/л в контроле ( $P < 0,05$ )), ЦИК, IgM ( $1,56 \pm 0,12$  г/л при  $0,89 \pm 0,19$  г/л в контроле ( $P < 0,05$ )). Спустя семь месяцев отмечено снижение содержания Т-лимфоцитов, Тх- и Тс- клеток. Большинство показателей гуморального звена (В-лимфоциты, IgG и IgA), факторы неспецифической резистентности нормализовались. Однако уровни ЦИК в 1986 г. сохранялись высокими ( $0,09 \pm 0,007$  г/л при  $0,03 \pm 0,003$  г/л в контроле ( $P < 0,01$ )). Выраженность снижения содержания Т- и В-лимфоцитов периферической крови может отражать индивидуальные дозы внешнего и внутреннего облучения, полученные популяцией детского населения.

Последующий мониторинг состояния иммунного статуса детского населения выявил формирование стойкой иммунодепрессии, проявляющейся снижением количественных показателей Т-системы иммунитета. Выявленное в 1986 году у детей всех возрастных групп снижение абсолютного и относительного содержания Т-лимфоцитов и их субпопуляций постепенно нормализовалось к 1989 году. В 1991 - 1999 гг. данные показатели имели тенденцию к повышению, однако по результатам исследований 2002 г. нами отмечено значительное снижение содержания Т-лимфоцитов и их субпопуляций, а также В-лимфоцитов у детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях. Наиболее выраженные изменения показателей были выявлены у детей, проживающих на территориях с высоким уровнем радиоцезия в почве (более  $590$  кБк/м $^2$ ): абсолютное количество Т-лимфоцитов и субпопуляций снижено почти в 2 раза по сравнению с контролем (Т-лимфоциты:  $686,7 \pm 35,3$  кл/мкл при  $1167,1 \pm 128,5$  кл/мкл в контроле ( $P < 0,05$ ); Т-хелперы:  $244,8 \pm 24,2$  кл/мкл при  $528,7 \pm 46,9$  кл/мкл в контроле ( $P < 0,05$ ); Т-супрессоры:  $141,3 \pm 13,8$  кл/мкл при  $365,3 \pm 76,5$  кл/мкл в контроле ( $P < 0,05$ )). Клеточно-молекулярные нарушения иммунорегуляции под воздействием ионизирующих излучений ассоциируется с развитием гиперпродукции-IgE и отражает степень угнетения Th1 зависимых механизмов клеточного иммунитета, формирование атопического состояния детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях. Указанное состояние можно обнаружить по повышению уровня IgE в сыворотке (более  $300$  IU/ml), встречающегося у  $40,8 \pm 2,4\%$  детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях (в контроле -  $18 \pm 0,9\%$  ( $p < 0,05$ )). Процент детей с уровнями сывороточного IgE более  $1000$  IU/ml составляет  $15,3 \pm 2,9\%$  на загрязненных радионуклидами территориях (в контроле -  $2,6 \pm 0,9\%$  ( $P < 0,05$ )). Исследование количественного содержания IgE в сыворотках детей в динамике по

годам с учетом возраста, показало, что по сравнению с контролем, у детей повышен уровень IgE на протяжении всего послеаварийного периода. Нарушения гуморального звена иммунитета заключались также и в повышении биосинтеза неспецифических (гетерофильных) и органоспецифических антител. Так, нами выявлены высокие уровни ревматоидного фактора, ЦИК, антител к тиреоглобулину, особенно у детей, получивших высокую дозовую нагрузку на щитовидную железу (свыше 100 сГр). Отмечено динамическое нарастание титров общего сывороточного интерферона, ФНО-а, R-белков у детей всех возрастных групп, снижение активности комплемента.

Проживание детей на территориях с высоким содержанием  $^{137}\text{Cs}$  в почве сопряжено с повышением маркеров активации эозинофилов (количественного содержания эозинофилов, концентрации эозинофильного протеина X в моче и эозинофильного катионного протеина в сыворотке крови) ( $P<0,05$ ). Выявлена сильная положительная корреляция между уровнем загрязнения местности проживания  $^{137}\text{Cs}$  и содержанием в крови обследованных детей  $\text{CD25}^+$ -лимфоцитов, концентрации специфических IgE - антител к пыльце трав и бересклету. Возможно, что выявленные изменения отражают состояние гиперчувствительности иммунорегуляторных  $\text{CD4+CD25+}$  Т-лимфоцитов и представляются важными маркерами нарушения регуляторных процессов в тимусе.

Новым этапом установления (2001–2003 гг.) молекулярно-генетических механизмов воздействия низких доз ионизирующего излучения на иммунную систему стал переход к изучению повреждений ДНК и стабильности генома иммунокомпетентных клеток. В результате исследований выявлено достоверное повышение частоты разрывов ДНК у детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях. Нами впервые получены данные, указывающие на постепенное снижение показателя частоты разрывов ДНК по мере увеличения степени загрязнения территории радиоцезием, что соответствует увеличению количества не-репарированных разрывов ДНК генома мононуклеарных клеток обследованных. Особенно неблагоприятна ситуация в зонах, загрязненных радиоцезием в значительной степени ( $>590 \text{ кБк}/\text{м}^2$ ), где частота разрывов ДНК принимает отрицательное значение:  $-0,027 \pm 0,008$ , что достоверно отличается от нормальных показателей и показателей детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях с низким уровнем загрязнения ( $P<0,05$ ). Анализ взаимосвязи между показателем разрывов ДНК и концентрацией IgE, показал, что с увеличением уровня  $^{137}\text{Cs}$  в почве линейно происходит уменьшение показателя разрывов ДНК и увеличение концентрации IgE. Корреляционный анализ выявил сильную отрицательную связь между показателем разрывов ДНК и концентрацией IgE сыворотки крови:  $r = -0,58$  ( $P<0,05$ ) (в некоторых группах до  $r = -0,82$ ;  $P<0,05$ ) [24].

Таким образом, пролонгированное воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды и персистирующая стимуляция иммунной системы малыми дозами радиации в условиях угнетения ко-стимуляторных механизмов приводит к индукции Th2-зависимого типа иммунного ответа с избыточной продукцией IgE и формированию атопического синдрома. Показатель разрывов ДНК коррелирует с плотностью загрязнения территории проживания радиоцезием, возрастом обследуемых, а также с концентрацией IgE, что позволяет использовать этот показатель с целью прогнозирования и мониторинга количественных и функциональных изменений в иммунной системе, формирования групп риска.

# **СИСТЕМНО-СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН И НОВОРОЖДЕННЫХ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Харкевич О.Н., Павлович Т.П.**

ГУ «Научно-исследовательский институт охраны материнства и детства»

Министерства здравоохранения РБ,

Белорусский государственный медицинский университет

In the work, systemic and structural analysis of causes and dynamics of the morbidity of pregnant women and newborns in the Gomel-, Mogilov- and Brest oblasts during the period from 1986 to 2001 has been made. The pregnant morbidity rate of anemia's, urogenital system diseases, late gestosis, as well as of newborn morbidity rate of acute viral infections, intrauterus hypoxia and asphyxia, respiratory distress-syndrome, birth traumas and inborn pneumonias was higher on the radionuclide contaminated territories. The main directions for improvement of medical care to pregnant women and the ways of their realization have been determined.

В условиях резкого снижения в республике рождаемости и увеличения естественной убыли населения возрастает значимость медицинского контроля за подготовкой к материинству, здоровьем беременной и плода. Несмотря на постоянное совершенствование перинатальных технологий, повышение качества оказания медицинской помощи беременным в родовспомогательных лечебно-профилактических учреждениях всех уровней, заболеваемость беременных и новорожденных увеличивается.

С целью совершенствования эффективности и качества оказания перинатальной помощи, осуществлен сравнительный системно-структурный анализ заболеваемости беременных женщин и новорожденных, проживающих на «загрязненных» радионуклидами и «чистых» территориях Гомельской, Могилевской и Брестской областей в постчернобыльский период (1986-2001 годы).

За анализируемый период средний показатель заболеваемости беременных женщин в «загрязненных» радионуклидами регионах Гомельской, Брестской и Могилевской областей составил  $79 \pm 3,5\%$ , в «чистых» он был несколько ниже –  $72,5 \pm 11,89\%$ . Общая заболеваемость беременных женщин статистически достоверно увеличилась во всех трех областях ( $P < 0,01$ ) в 1994-2001 годы, по сравнению с предыдущим восьмилетним периодом (1986-1993 гг.). Темп роста заболеваемости беременных на «загрязненных» и «чистых» территориях существенно не отличался. Наиболее высоким он был в Могилевской области и составлял 239%, в Гомельской - 188%. Заболеваемость беременных анемиями, болезнями мочеполовой системы и поздним гестозом в «загрязненных» радионуклидами районах Гомельской, Брестской и Могилевской областей была достоверно выше, чем на «чистых» территориях. Достоверно выше среднеобластных показатели заболеваемости беременных и годовые темпы их роста были в Малоритском районе Брестской области; Калинковичском, Октябрьском, Рогачевском, Брагинском районах Гомельской области; Бобруйском, Горецком, Кричевском районах Могилевской области.

Сравнительный анализ заболеваемости беременных в пострадавших от катастрофы на ЧАЭС регионах за период 1994-2001 годы, по сравнению с 1986-1993 годами, показал следующее. Заболеваемость беременных анемиями достоверно увеличилась с  $16 \pm 0,5\%$  до  $29 \pm 0,5\%$ . Болезни мочеполовой системы возросли более,

чем в 2 раза (с  $5,6\pm0,28\%$  до  $12,6\pm0,31\%$ ,  $P<0,05$ ). Венозные осложнения в структуре заболеваемости беременных увеличились более, чем в 3 раза (с  $0,8\pm0,19\%$  до  $2,7\pm0,08\%$ ,  $P<0,05$ ). Йоддефицитные заболевания (ЙДЗ) возросли почти в 5 раз (с  $6,2\pm1,3\%$  до  $28,6\pm3,1\%$ ,  $P<0,05$ ). Достоверно увеличился показатель заболеваемости беременных болезнями системы кровообращения (с  $4,6\pm0,19\%$  до  $7,2\pm0,11\%$ ,  $P<0,05$ ). Отмечена тенденция роста заболеваемости беременных поздним гестозом (на 0,7%).

Показатель заболеваемости новорожденных в постчернобыльский период в Гомельской области увеличился с  $83\pm0,9\%$  в 1986-1993 гг. до  $242\pm2,4\%$  в 1994-2001 гг. ( $P<0,001$ ). В сравниваемые временные периоды в Могилевской области также наблюдался достоверный рост показателя заболеваемости новорожденных с  $160\pm0,6\%$  до  $213\pm1,6\%$  ( $P<0,001$ ); в Брестской области отмечалось его снижение с  $110\pm0,7\%$  до  $69\pm3,3\%$  ( $P<0,001$ ), которое произошло за счет достоверной убыли заболеваемости ОРВИ, пневмонией, инфекциями, специфичными для перинатального периода и прочих состояний.

Структура заболеваемости новорожденных в условно «чистых» и «загрязненных» радионуклидами регионах Гомельской, Могилевской и Брестской областей в период с 1986 по 2001 год имела существенные отличия. В структуре заболеваемости новорожденных в условно «чистых» регионах первое место заняла гипоксия и асфиксия плода в родах ( $29\pm1,7\%$ ), второе – врожденные пороки развития (ВПР -  $17\pm0,2\%$ ), третье – задержка внутриутробного развития (ЗВУР -  $13\pm1,0\%$ ), четвертое – респираторный дистресс-синдром (РДС –  $12\pm0,5\%$ ), пятое – родовая травма ( $11\pm1,1\%$ ). На «загрязненных» территориях первое место в структуре заболеваемости новорожденных также заняла гипоксия и асфиксия плода в родах ( $37\pm1,7\%$ ), второе – ВПР ( $16,1\pm0,4\%$ ), на третье место сместился РДС ( $13\pm0,6\%$ ), четвертое и пятое места разделили родовая травма ( $12,5\pm0,79\%$ ) и ЗВУР плода ( $12\pm0,8\%$ ).

В постчернобыльский период во всех районах исследуемых областей отмечен достоверный рост заболеваемости новорожденных ВПР, ЗВУР, гипоксией и асфиксиею в родах, РДС, родовой травмой, врожденной пневмонией и гемолитическими расстройствами. Общие показатели заболеваемость новорожденных в «загрязненных» радионуклидами и чистых «регионах» Могилевской и Брестской областей существенно не отличались. В Гомельской области суммарная заболеваемость новорожденных была статистически достоверно выше в условно «чистых» регионах ( $153\pm0,2\%$ ), по сравнению с «загрязненными» ( $102\pm0,1\%$ ,  $P<0,001$ ). Показатели заболеваемость новорожденных ОРВИ, родовой травмой, гипоксией и асфиксиею в родах, РДС и врожденной пневмонией, а также темпы их роста на «загрязненных» радионуклидами территориях Гомельской, Могилевской и Брестской областей в постчернобыльский период были статистически достоверно выше, чем на условно «чистых» территориях этих областей.

Таким образом, существенный рост заболеваемости беременных и новорожденных в Гомельской и Могилевской областях, а также заболеваемости беременных в Брестской области в постчернобыльский период, наличие достоверных различий в уровне и структуре заболеваемости в «загрязненных» радионуклидами и «чистых» районах, указывают на необходимость разработки региональных программ совершенствования медицинской помощи беременным на основе современных принципов перинатального здравоохранения. Разработка и внедрение в родовспомогательные учреждения пострадавших регионов новых технологий организации медицинской помощи беременным женщинам, направленных на применение адекватных технологий на основе доказательной медицины,

регионализацию, мультидисциплинарный подход, целостный характер, ориентацию на семью, вовлечение женщин в процесс принятия решений является важной задачей службы здравоохранения. Ее решение должно способствовать стабилизации и снижению заболеваемости беременных и новорожденных и улучшению здоровья населения Республики Беларусь.

## ПИТАНИЕ В КОРРЕКЦИИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

**Цыганков В.Г.**

ГУ «Научно-исследовательский институт санитарии и гигиены» Министерства здравоохранения РБ, г. Минск

## NUTRITION IN CORRECTION OF HEALTH OF THE POPULATION

In usual after a crash on Chernobyl to ecological conditions the major task is the research of methods and resources of rise of radiostability of an organism and lowering of hazard of origin of pathological statuses from actions of ionizing radiation.

The action of the negative factors, which have arisen after a crash, is aggravated by the unfavorable tendencies in nutrition of the population of republic.

The frame of nutrition of the population in Belarus, is characterized by low consumption of the foodstuff, most valuable in the biological ratio, such as meat, milk and lactic products, fish and fish products, eggs, vegetable oil, fruit and vegetables. Thus the consumption of animal fat, bread (especially from very purified of sorts wheat), and also potatoes prolongs to remain high.

The corollary of the usual frame of nutrition on the foreground quits the following violations of the alimentary status: a deficit of animal protein, especially in groups of the population with the low incomes; a deficit of polyunsaturated fatty acids on a background of exuberant arrival of animal fat; the expressed deficit of the majority of vitamins. Very serious there is a problem of unsufficiency of a number of mineral substances and trace substances, such as calcium (especially for the persons of elderly age, that accompanied in development of an osteoporosis and boosted fragility of bones), iron (especially for the pregnant women and children of early age that is accompanied in development of an anemia), iodum (especially for children during intensive development a CNS, that reduces in losses of an essential long of intellectual abilities), fluorine, selenium, zincum. Is rather appreciable in our ration and deficit of alimentary filaments.

The lack micronutrients in a ration reduces in lowering a resistance of an organism to the unfavorable factors of an environment, to decrease it adaptogenic potential at the expense of violation of operation of systems protection from antioxydants and development immunodeficiency of statuses, that in the total reduces ability of an organism to support persistence of the internal environment.

Is placed, that the nutrition has radioprotective action, in particular rations with a boosted contents an animal proteins, polyunsaturated fatty acids, vitamins and trace substances. Outgoing from above explained, we consider, that the alimentary factor is the most effective, accessible and safe way of rise of stability of an organism to operation of the unfavorable factors of the external environment, including ionizing radiation.

According to it the system of measures in the field of nutrition with reference to liquidation of consequences of a crash on Chernobyl should be directed, on the one hand, on

decrease, and whenever possible termination of arrival of radionuclides to an organism, and on the other hand, on an amplification of protective preventive properties of nutrition.

The lowering of possibility of arrival of radionuclides in an organism with nutrition depends: from application of appropriate technological receptions of cooking, both in industrial size, and in home conditions, from legible operation of organs inspecting contamination of alimentary raw material and alimentary production acting on the market of republic, from competence of the population in this field..

For an amplification of protective and preventive properties of nutrition it is necessary to conduct a vitaminization of foodstuff, enrichment by its major trace substances, alimentary filaments, pectins. It is necessary to apply the alimentary components containing such class biologically of fissile substances, as bioflavonoids, possessing brightly expressed antioxigent, organoprotective and adaptive effects.

Now in Institute of a sanitation and hygiene in Minsk project vegetable canned food with usage of carotinum, sodium alginate, pectins, bakeries and confectionery products enriched with vitamins, pectins, alimentary filaments, number of culinary products with apple powder designed high proteins lactic concentrates enriched with carotinum, the meat intermediate products are developed for the schoolboys with the proteinaceous - vitaminized components etc. alimentary components on a basis of flavonoids from plants that grows in Belarus.

Thus, in conditions of our republic the nutritional prophylaxis of negative action of radiation on an organism should consist in optimization of actual nutrition, improvement of balance of rations for all groups of the population, in production of specialized products of nutrition of treatment-and-prophylactic assignment. The inclusion in rations of the alimentary components provides an exponentiating of treatment-and-prophylactic operation of nutrition. For the persons living in polluted territories expedient consumption of rations with a boosted quota a valuable proteins, with inclusion of products and alimentary components containing natural complexes biologically active substances, alginates, pectins and alimentary filaments, lacto- and biphydobacterias. The rations should be supplemented by complexes of vitamins and minerals.

The quantity production of treatment-and-prophylactic products of nutrition, alongside with optimization of nutrition will help to troubleshoot improvements of the inhabitants of republic.

В сложившейся после аварии на ЧАЭС экологической обстановке важнейшей задачей является изыскание методов и средств повышения радиоустойчивости организма и снижения риска возникновения патологических состояний от действия низкоинтенсивного ионизирующего излучения.

Действие негативных факторов, возникших после аварии, усугубляется неблагоприятными тенденциями в питании населения республики.

Структура питания населения Беларуси, характеризуется низким потреблением наиболее ценных в биологическом отношении пищевых продуктов, таких как мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, рыба и рыбные продукты, яйца, растительное масло, фрукты и овощи. При этом потребление животных жиров, хлеба и хлебопродуктов (особенно из высокоочищенных сортов пшеницы), а также картофеля продолжает оставаться высоким.

Следствием сложившейся структуры питания на первый план выходят следующие нарушения пищевого статуса: дефицит животных белков, особенно в группах населения с низкими доходами; дефицит полиненасыщенных жирных кислот на фоне избыточного поступления животных жиров; выраженный дефицит большинства витаминов. Очень

серьезной остается проблема недостаточности ряда минеральных веществ и микроэлементов, таких как кальций (особенно для лиц пожилого возраста, что сопровождается развитием остеопороза и повышенной ломкостью костей), железо (особенно для беременных женщин и детей раннего возраста, что сопровождается развитием анемии), йод (особенно для детей в период интенсивного развития ЦНС, что приводит к потере существенной доли интеллектуальных способностей), фтор, селен, цинк. Весьма значителен в нашем рационе и дефицит пищевых волокон.

Недостаток микронутриентов в рационе приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, к уменьшению его адаптационного потенциала за счет нарушения функционирования систем антиоксидантной защиты и развития иммунодефицитных состояний, что в итоге снижает способность организма поддерживать постоянство внутренней среды.

Установлено, что пища обладает радиозащитным действием, в частности рационы с повышенным содержанием животного белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и микроэлементов. Исходя из выше изложенного, считаем, что пищевой фактор является наиболее действенным, доступным и безопасным путем повышения устойчивости организма к действию неблагоприятных факторов внешней среды, в том числе и ионизирующего излучения.

В соответствии с этим система мероприятий в области питания применительно к ликвидации последствий аварии на ЧАЭС должна быть направлена, с одной стороны, на уменьшение, а по возможности прекращение поступления радионуклидов в организм, а с другой стороны, на всемерное усиление защитных профилактических свойств пищи.

Снижение возможности поступления радионуклидов в организм с пищей зависит: от применения соответствующих технологических приемов приготовления пищи, как в промышленном объеме, так и в домашних условиях, от четкой работы органов контролирующих загрязненность пищевого сырья и пищевой продукции, поступающей на рынок республики, от грамотности населения, что в свою очередь зависит от качества и интенсивности проводимой разъяснительной работы.

Для усиления защитных и профилактических свойств пищи необходимо проводить витаминизацию пищевых продуктов, обогащение ее важнейшими микроэлементами, пищевыми волокнами, пектинами. Необходимо применять пищевые добавки, содержащие такой класс биологически активных веществ, как биофлавоноиды, обладающие ярко выраженным антиоксидантным, органопротекторным и адаптационным эффектами.

В настоящее время в НИИ санитарии и гигиены совместно с различными организациями разработаны высокобелковые молочные концентраты, обогащенные каротином, плодо-овощные консервы с использованием каротина, альгината натрия, пектинов, хлебо-булочные и кондитерские изделия, обогащенные витаминами, пектинами, пищевыми волокнами, ряд кулинарных изделий с яблочно-пектиновым порошком, мясные полуфабрикаты для школьников с белково-витаминными добавками и др. Разрабатываются пищевые добавки на основе флавоноидов из растений интродуцированных на территории Республики Беларусь.

Таким образом, в условиях нашей республики алиментарная профилактика негативного действия радиации на организм должна состоять в оптимизации фактического питания, улучшения сбалансированности рационов для всех групп населения, в производстве специализированных продуктов питания лечебно-профилактического назначения. Включение в рационы пищевых добавок обеспечивает потенцирование лечебно-профилактического действия пищи. Для лиц, проживающих на загрязненных территориях целесообразно потребление рационов с

повышенной квотой полноценного белка, с включением продуктов и пищевых добавок, содержащих природные комплексы биологически активных веществ, альгинаты, пектины и пищевые волокна, лакто- и бифидобактерии. Рационы должны быть дополнены витамино-минеральными комплексами.

Массовое производство лечебно-профилактических продуктов питания, наряду с оптимизацией питания поможет решить проблему оздоровления жителей республики.

## **ИММУНИТЕТ И ЗДОРОВЬЕ У НАСЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ РОССИИ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ**

**Шубик В.М., Бронштейн И.Э., Королева Т.М., Нуралов В.Н., Стрельникова Н.К.,  
Сукальская С.Я., Храмцов Е.В.**

Научно-исследовательский институт радиационной гигиены,  
Санкт-Петербург, Россия

Представлены результаты изучения некоторых показателей иммунитета и здоровья у жителей города Плавска Тульской области (плотность загрязнения Cs-137 на момент исследования порядка 400 кБк/м<sup>2</sup>) и города Новозыбкова Брянской области (600 кБк/м<sup>2</sup>).

При диспансерном обследовании детей г. Плавска через 3 месяца после аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) выявлены в части случаев умеренная лейкопения и эозинофилия. Повышенные концентрации аутоантител к тиреоглобулину (Тг) и микросомам (Мс) тиреоцитов щитовидной железы (ЩЖ) найдены при дозах облучения железы 75 сГр.

В Новозыбкове наблюдения были проведены через 6-7 лет после аварии на ЧАЭС Контролем служил город Сураж, расположенный в Брянской области, территория которого не была загрязнена радионуклидами. Но, как показал наш контакт с населением Суража, многие убеждены, что они также подвергались радиационному воздействию, но от них это скрывают. В результате уровень высокий тревожности населения этого города, как показали исследования, проведенные методом анкетирования по Ч. Спилбергу и Ю.Ханину (1984), был столь же значителен (71%), как и в Новозыбкове.

Следовательно, при рассмотрении нарушений здоровья в Новозыбкове (и в других загрязненных РВ районах) необходимо считаться и со стрессовой ситуацией. Так, проведенный по нашему предложению сотрудником Новозыбковского филиала СПбНИИРГ Н.Г.Кадука анализ смертности от болезней сердечно-сосудистой системы жителей Новозыбкова в до- и послеаварийный период показал повышение после аварии смертности от заболеваний, в патогенезе которых существенную роль играет стресс – гипертонической и ишемической болезни сердца.

Анализ данных центра госсанэпиднадзора г.Новозыбкова выявил превышение в значительном числе проб продуктов питания содержания нитратов, отмечено повышение и концентрации пестицидов. Поэтому при рассмотрении состояния иммунитета и здоровья жителей Новозыбкова необходимо считаться с возможностью сочетанного воздействия малых доз ионизирующего излучения (ИИ), токсичных химических веществ и стресса.

Повышенная заболеваемость раком щитовидной железы в районах, загрязненных РВ после аварии на ЧАЭС, сегодня никем не оспаривается, и мы не

будем останавливаться на этом вопросе. Отметим лишь, что определение аутоантител к Тг и Mc ЩЖ с помощью реакции пассивной гемагглютинации и иммуноферментного анализа показало повышение концентрации аутоантител к этим антигенам. Отмечена и сенсибилизация лимфоцитов к антигенам щитовидной железы. Важная роль аутоиммунных сдвигов в патологии этого органа хорошо известна.

Нами отмечены некоторые нарушения здоровья у детей и взрослых жителей Новозыбкова. В исследованиях, проведенных совместно с институтом гриппа РАМН (Т.Л.Попова и др.) показано более тяжелое течение гриппа на загрязненных радионуклидами территориях Брянской области по сравнению с «чистыми» от РВ районами. В Новозыбкове по сравнению с Суражем имелось 2-кратное повышение числа часто болеющих детей 1-5 лет (6 и более раз в год) в течение 4-х лет после Чернобыльской аварии (1987-1990 гг.).

Повышенная заболеваемость некоторыми болезнями отмечалась также у взрослых жителей Новозыбкова. Так, анализ заболеваемости фарингитами и тонзиллитами (среднегодовая заболеваемость на 1000 работающих взрослых людей) в городах Новозыбкове и Сураже (контроль) за первые 5 лет после Чернобыльской аварии показал повышение ее у мужчин и женщин разного возраста в Новозыбкове.

Результаты иммунологических исследований подтверждают возможность нарушений здоровья в загрязненном радионуклидами городе Новозыбкове. У детей Новозыбкова выявлено достоверное снижение числа Т-лимфоцитов и нарушение их функции в реакции торможения миграции лейкоцитов (РТМЛ) с митогеном Кон-А. О нарушении функции В-лимфоцитов свидетельствуют явления диссиммуноглобулинемии. У жителей Новозыбкова отмечено повышение концентраций IgA и IgM по сравнению, как с жителями Санкт-Петербурга, так и Суража; концентрации IgG были достоверно ниже, чем в двух контрольных группах. В Сураже также были выявлены некоторые изменения содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови по сравнению с показателями в Санкт-Петербурге - более низкие уровни IgA. Изменения в Сураже могли быть связаны с явлениями стресса и воздействием токсичных химических веществ.

В крови жителей Новозыбкова выявлено повышенное содержание аутоантител не только к антигенам ЩЖ, но и к другим тканевым антигенам - сердца, легким, печени, почек.

Известно, что одной из причин образования иммунных комплексов является реакция аутоантитело – аутоантigen. И, следовательно, повышенное содержание в крови циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) может являться одним из показателей наличия аутоиммунной реакции. В Новозыбкове у половины детей и почти у всех взрослых обнаруживались повышенные концентрации ЦИК, что было значительно чаще, чем в Сураже, причем у взрослых повышение было статистически существенным, почти 3-кратным ( $p<0,05$ ). Это соответствует известным данным об увеличении аутоиммунных изменений с возрастом.

Таким образом, полученные нами данные указывают на возможность нарушений иммунитета и здоровья у населения территорий, загрязненных радионуклидами после Чернобыльской аварии. Эти материалы совпадают со сведениями авторов, проводивших исследования в Новозыбкове, отметивших явления иммунодефицита и некоторые нарушения здоровья у жителей города (Кузьмина Е.Г. и др., 1993, Ородовская И.В. и др., 1993).

По вопросу о возможности нарушений здоровья при действии малых доз ИИ до настоящего времени ведутся дискуссии. Приведенные материалы и анализ

литературных материалов, проведенный нами ранее ( Шубик В.М.,1996,1999,2001, Shubik V.M.,1997), указывает на возможность нарушений иммунитета и здоровья у людей, подвергавшихся воздействию малых доз ИИ после аварии на ЧАЭС.

Отметим лишь, что ряд исследователей связывают полученные результаты с сочетанным действием малых доз ионизирующего излучения и токсичных химических веществ. Следует указать, что при таких сочетаниях отмечались различные эффекты – независимость действия, даже антагонизм, но также явления суммации и потенцирования. Результаты наших экспериментальных исследований, выполненных на белых беспородных крысах, получавших в течение года ежесуточно с питьевой водой Sr-90 и стабильный свинец либо Ро-210 и сулему в широком диапазоне концентраций раздельно и в сочетании показали возможность синергизма токсичных химических радиоактивных и нерадиоактивных веществ. Такой эффект выявлен и при сочетанном действии внешнего и внутреннего облучения и стресса, хотя он зависел от характера стресса и соотношений его во времени с облучением.

Еще в 70-е гг. некоторые исследователи (Hilberg M.D., Albert W.,1977) полагали, что даже небольшая доза ионизирующей радиации может иметь существенное значение в нарушении жизнедеятельности группы клеток и тканей, и радиационная опасность возрастает при синергическом или дополнительном действии других физических или химических факторов внешней среды. Уже в наше время Е.Б. Бурлакова (1997) показала, что малые дозы облучения являются промотором, проявляющим и усиливающим влияние других канцерогенных факторов окружающей среды. Отмечается сходство изменений исследованных параметров у экспериментальных животных и ликвидаторов аварии на ЧАЭС (Бурлакова Е.Б. и др.,1996).

Можно полагать, что нарушения иммунитета и здоровья, выявленные нами и другими исследователями в городе Новозыбкове, как и нарушения в других районах, где население подвергается воздействию малых доз ИИ, является следствием сочетанного действия факторов радиационной и нерадиационной природы.

# **АУТОИММУННЫЕ РЕАКЦИИ ПРИ ГНЕЗДНОЙ АЛОПЕЦИИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ БЕЛАРУСИ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ**

**Янович О.О., Воронцова Т.В.**

ГУ «Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и эндокринологии» Министерства здравоохранения РБ

## **AUTOANTIBODIES IN CHILDREN WITH ALOPECIA AREATA FROM VARIOUS RADIOPHYSICAL AREAS OF BELARUS**

**O.Yanovich, T.Vorontsova**

Research and Clinical Institute of Radiation Medicine & Endocrinology

Alopecia areata (AA) is a nonscarring form of hair loss in humans. The most widely held belief is that AA is an autoimmune disease. After Chernobyl accident there has been an increase in autoimmunity pathology in Belarus including alopecia areata.

The aim of the study was to assess the prevalence of autoantibodies in children with alopecia areata (AA) from various radioecological areas of Belarus.

87 patients (mean age – 10.3±0.4) with AA were included in this study. 250 healthy children of the same age were studied as a control. Hair follicle antibodies (AB-HF) were measured by Western immunoblotting. Autoantibodies to thyroidperoxidase (AB-TPO) and thyroglobulin (AB-TG) were measured by radioimmunoassay using Medipan diagnostic kits. Autoantibodies to DNA were detected by immunoprecipitation assay.

We divided all children with AA on three groups: 1 – 14 children from noncontaminated area; 2 – 39 children from radio contaminated region and 3- patients from Minsk-city.

The frequencies of positive autoantibodies are shown in table 1.

Table 1

The frequency of autoantibodies in children with (AA)  
from various radioecological areas of Belarus

Autoantibodies	Frequency, %		
	Noncontaminated area	Radio contaminated area	Minsk-city
AB-TPO	9	11.1	7.4
AB-TG	0	12**	0
AB-DNA	0	6.9	17.9*
AB-TPO+AB-TG	0	8**	0
AB-TPO+AB-DNA	0	6.9^	7.1^
Total	9	44.9^	32.4^

\* - statistically significant compare to patients from noncontaminated area, p< 0.05

\*\* - statistically significant compare to patients from noncontaminated area and Minsk-city, p<0.001

^ - statistically significant compare to patients from noncontaminated area , p<0.001

The frequency of positive AB-TG in patients from group 2 (12%) was significantly higher in comparison to group 1 and 3 (0%). The proportion of children positive for both AB-TPO and AB-TG also was higher in group from contaminated area (8% vs 0%, 0%, p<0.001). There was significant difference in the incidence of AB-DNA between children from Minsk-city and children from noncontaminated area (18.5% vs 0%, p<0.05). The fre-

quency of positive both AB-TPO and AB-DNA in group 2 (6.9%) was almost the same as in the group 3 (7.1%). The prevalence of non-specific for AA autoantibodies was significantly higher in patients from radio contaminated area than in children from noncontaminated region (44.9% vs 9%, p<0,001).

The prevalence of specific hair follicle autoantibodies was significantly higher in children from contaminated region than patients from noncontaminated area (50% vs 18%, p<0.05). Positive levels of were found in 36% of patients from Minsk-city.

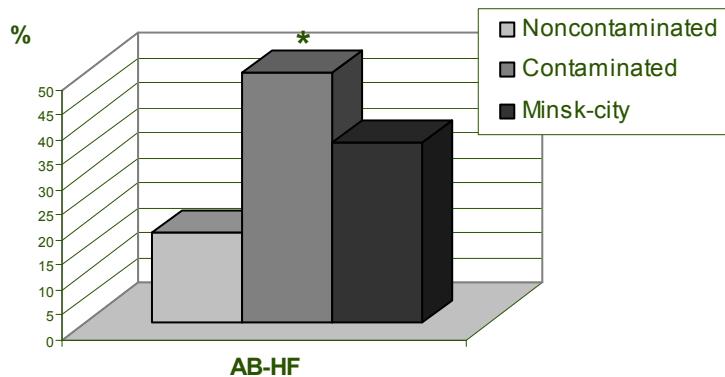


Fig. 1. The frequency of specific autoantibodies in children with AA from various radioecological areas of Belarus

\* - statistically significant compare to patients from noncontaminated area, p<0.05

The increase of frequency specific and non-specific autoantibodies in children with AA from contaminated area may be the indirect proof of influence of radiation on the intensity of autoimmune reactions.

Среди многих трудноразрешимых проблем в дерматологии особое место занимают вопросы изучения этиологии, патогенеза и терапии гнездной алопеции (ГА). За последние 30 лет накоплено достаточно материала, который подтверждает, что одним из возможных механизмов возникновения ГА является аутоиммунный механизм.

Целью данной работы явилось определение выраженности аутоиммунных реакций в зависимости от региона проживания детей и подростков больных гнездной алопецией.

**Материалы и методы:** Объектом исследования были 87 детей и подростков больных гнездной алопецией (ГА), в возрасте от 2 до 17 лет (средний возраст на момент обследования -  $10,3 \pm 0,35$  лет) из различных областей Беларуси. В качестве контроля использовали 250 здоровых детей аналогичного возраста из Браславского района Витебской области.

Нами было проведено определение специфических аутоантител к волоссяному фолликулу (АТ-ВФ) при помощи метода Вестерн-блоттинга. Неспецифические аутоантитела к антигенам щитовидной железы АТ-ТПО и АТ-ТГ выявлялись с помощью радиоиммунного метода, уровни аутоантител к ДНК методом агглютинации с использованием эритроцитарных диагностикумов.

#### *Результаты и обсуждение.*

После аварии на ЧАЭС в Беларусь отмечается рост аутоиммунных патологий. Также в последние годы в Беларусь имеет место значительный рост такой ранее редкой патологии у детей, как гнездная алопеция.

Все обследованные дети и подростки с ГА были разделены на три группы в зависимости от места проживания: группа 1 (n=14) – дети и подростки из Минской и Витебской областей; группа 2 (n=39) – из загрязненных радионуклидами районов Брестской и Гомельской областей ( $3,9 \text{ Ки}/\text{км}^2$  и  $7,1 \text{ Ки}/\text{км}^2$ , соответственно); группа 3 (n=34) – из г. Минска (город с промышленными загрязнениями).

В группе обследованных из загрязненных районов отмечено достоверное увеличение процента лиц, имеющих позитивные уровни АТ-ТГ (12%) по сравнению с проживающими на чистых территориях и в г. Минске (0%). Сочетанное обнаружение позитивных уровней АТ-ТГ и АТ-ТПО, также достоверно чаще регистрировалось у пациентов, проживающих на контаминированных радионуклидами территориях (8% vs 0%, 0%). У детей и подростков с ГА из г. Минска регистрируется достоверное увеличение процента лиц с повышенным титром антител к ДНК по сравнению с группой детей из условно чистого района (18,5% vs 0%, p<0,05). В группе детей и подростков из загрязненных районов и г. Минска выявлен практически одинаковый процент одновременного наличия позитивных титров и АТ-ТПО и

АТ-ДНК (6,9% и 7,1%), в группе детей из условно чистых районов таких больных не выявлено (0%). Установлено, что процент детей и подростков с ГА, имеющих диагностически значимые титры аутоантител, достоверно выше среди проживающих на загрязненных территориях и в г. Минске, по сравнению с пациентами из условно чистых района (44,9% vs 9% и 37% vs 9%, p<0,001, соответственно).

Таблица 2

Частота выявления диагностически значимых уровней аутоантител у детей и подростков с гнездной алопецией из различных радиоэкологических районов Беларуси

Антитела	Процент лиц с диагностически значимыми уровнями антител, %		
	Условно чистый район	Загрязненный район	г. Минск
АТ-ТПО	9	11,1	7,4
АТ-ТГ	0	12**	0
АТ-ДНК	0	6,9	17,9*
АТ-ТПО+АТ-ТГ	0	8**	0
АТ-ТПО+АТ-ДНК	0	6,9^	7,1^
Всего	9	44,9^	32,4^

\* - достоверно при сравнении с условно чистыми, p<0,05

\*\* - достоверно при сравнении с условно чистыми и г. Минском, p<0,001

^ - достоверно при сравнении с условно чистыми, p<0,001

Определение наличия специфических аутоантител к волосяному фолликулу показало, что в группе больных из загрязненных районов регистрируется достоверно высокий процент АТ-ВФ (50%) при сравнении с пациентами из условно чистых районов (18%, p<0,05). В группе из г. Минска процент больных с выявленными АТ-ВФ составил 36%.

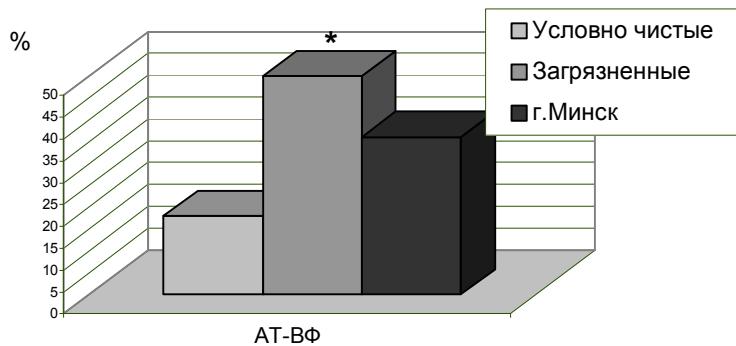


Рис. 2 Частота выявления АТ-ВФ у детей и подростков с гнездной алопецией из различных радиоэкологических районов Беларуси

\* - достоверно при сравнении с условно чистыми,  $p<0,05$

Факт выявления более высокого процента лиц с диагностически значимыми уровнями специфических и неспецифических аутоантител у детей и подростков больных ГА, проживающих на загрязненных территориях, по сравнению с пациентами из условно чистых районов возможно является косвенным доказательством роли радиационного облучения в инициации аутоиммунных расстройств.

**ПРОБЛЕМЫ РЕАБИЛИТАЦИИ**  
**ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КОНЦЕПЦИИ  
РЕАБИЛИТАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ, ПОСТРАДАВШИХ  
В РЕЗУЛЬТАТЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

**Аверин В.С.**

РНИУП «Институт радиологии», г. Гомель

**BASIC PRINCIPALS, OBJECTIVES AND TASKS OF THE CONCEPTION  
FOR REHABILITATION OF POPULATION AND AREAS AFFECTED AS A  
RESULT OF THE ACCIDENT ON CHERNOBYL NPP**

**Averin V.S.**

Research Institute of Radiology, Gomel

Main principles of rehabilitation of the contaminated areas are given. The goals of the rehabilitation are defined as a process to improve living standards for population and conducting economic activities on the territory of radioactive fallout in order to create clean produce and furthermore to reduce dose burden for population. Basic ways to apply the future finances within rehabilitation process are clearly defined.

Восстановительная фаза аварии характеризуется периодом возврата к условиям нормальной жизнедеятельности населения и может длиться от нескольких лет до десятилетий в зависимости от мощности и радионуклидного состава выброса, характеристик и размеров загрязненного района, эффективности мер радиационной защиты.

Выбор мер радиационной защиты населения определяется путями облучения, эффективностью мер в снижении потенциальной или реальной дозы облучения и их социально-экономической оправданностью. При принятии решения о введении мер радиационной защиты населения и выборе из всего комплекса тех мер, которые подлежат осуществлению, целесообразно руководствоваться следующими принципами:

1. Введению подлежат меры радиационной защиты, которые направлены на исключение или ослабление действия источников и путей облучения, являющихся основными в данной фазе аварии по их вкладу в прогнозируемую или реальную дозу сочетанного облучения человека.

2. Любая мера радиационной защиты должна быть социально-экономически оправдана; польза от ее осуществления по социально-экономическим и медико-психологическим критериям должна быть больше вреда, т.е. ожидаемое уменьшение радиационного ущерба в результате снижения дозы должно быть настолько существенным, чтобы оправдать вред самого вмешательства и затраты на него, в том числе и социальные.

3. Форма, масштаб и длительность вмешательства должны быть оптимизированы таким образом, чтобы чистая выгода от снижения дозы (т.е. выгода от снижения радиационного ущерба за вычетом ущерба, связанного с самим вмешательством) была максимальной.

4. При неопределенности выбора меры радиационной защиты или отсутствия информации об эффективности и социально-экономической оправданности этой меры вводить ее не следует; лучше не вводить эту неопределенную меру, чем предпринимать действия, которые могут принести ущерб.

5. Эффективность отдельных мер радиационной защиты может уменьшаться с течением времени под действием изменения характеристик радиационной обстановки и человеческой деятельности, поэтому требуется периодическая проверка эффективности введенной меры и, при необходимости, отмена ее или введение другой меры.

Семнадцать лет после Чернобыля – срок, когда можно подвести промежуточные итоги противостояния последствиям крупнейшей техногенной катастрофы, оценить сделанное и скорректировать направления дальнейшей работы.

Государственная политика по отношению к территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению, определена как реабилитационная.

Поэтому **реабилитацию территорий**, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, следует рассматривать как процесс *преобразования* этих территорий с целью создания полноценных условий жизнедеятельности населения в изменяющихся экологических и экономических условиях.

В этой связи под руководством Комиссии по Чернобылю специалистами института радиологии и институтов Минздрава, Минсельхозпрана, Комлесхоза, Гомельского и Могилевского Облисполкомов разработана концепция реабилитации населения и территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

**Целью Концепции** является научное обоснование стратегических действий, направленных на реабилитацию регионов пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. При этом реабилитация рассматривается как процесс совершенствования условий проживания населения и ведения хозяйственной деятельности на территории радиоактивного загрязнения с целью получения нормативной продукции и, как следствие, снижение радиационных нагрузок.

**Основная задача Концепции** определение приоритетности реабилитационных мероприятий, обеспечивающих эффективное использование финансовых средств.

**Объект реабилитации** – территория в границах административно-хозяйственных единиц, развитие которых осложняется фактором радиоактивного загрязнения, (полностью или частично загрязненные, а также условно чистые, принявшее отселенное население). Именно эти территории следует рассматривать как **объект управления**.

Сложность проблемы реабилитации загрязненных радионуклидами территорий определяется множеством факторов радиационно-гигиенического, радиоэкологического, социально-экономического, и психологического характера.

В настоящее время на загрязненных радионуклидами территориях нужна такая социальная политика, которая способствовала бы экономическому развитию регионов, созданию новых рабочих мест, строительству благоустроенного жилья, приобретению техники, внедрению прогрессивных технологий, а также созданию

благоприятных условий труда и быта. Все это, позволяло бы повышать благосостояние населения их социальный статус, формировать экологическую культуру на основе принципа опоры на собственные силы и возможности, и осмысленного поведения в экологически неблагоприятных условиях.

Критериями оценки деятельности по реабилитации загрязненных территорий и мерой реализации главной цели общественного развития является социальная эффективность, отражающая результативность процесса реабилитации в целом и являющаяся обобщающей характеристикой развития региона.

Для количественной оценки социальной эффективности используются частные и интегральные показатели:

- экономические (уровень производства продукции, уровень реальных доходов и потребительских расходов населения и т.д.);
- социально-бытовые (обеспеченность жильем, товарами длительного пользования и др.);
- социально-демографические (рождаемость, естественный прирост, уровень здоровья населения, продолжительность жизни, уровень образования населения);
- социально-психологические (показатели социальной активности и благополучия на основе анкетирования и психологического тестирования населения).

Приоритетность и адресность направляемых финансовых средств определяется спецификой радиоактивного загрязнения региона (абсолютные значения и соотношение доз внешнего и внутреннего облучения) и обобщающим показателем социально-экономической значимости населенных пунктов, субъектов хозяйствования и района в целом, а также эффективностью проводимых мероприятий по снижению дозовых нагрузок (оценка сэкономленной дозы У.Е/чел.-Зв).

Таким образом, **основными направлениями реабилитации являются:**

- реабилитации территорий по радиационному фактору;
- создание условий для экономического развития реабилитируемых территорий;
- создание эффективной системы социальной защиты населения;
- медицинское обеспечение, оздоровление и психологическая поддержка населения реабилитируемых территорий.

## **РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ НАПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**

**Аверин В.С., Калиниченко С.А., Цуранков Э.Н., Ненашев Р.А.**

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
"Институт радиологии"

## **RADIOLOGICAL ASSESSMENT OF PRODUCTION ACTIVITY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES WHILE CHOOSING THE TYPE OF PRODUCTION**

Principles for radiological assessment of productive activity of agricultural enterprises which choose new type of production are described in the paper.

Важным моментом при выборе направления специализации хозяйства, помимо анализа экономической эффективности, является оценка содержания в продукции различных техногенных загрязнителей и, в частности, радиологическая экспертиза производственной деятельности. Исследованиями по изучению содержания основных дозообразующих радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ) в продукции установлено, что поступление их в организм населения с продуктами животноводства на 2—4 порядка меньше, чем при потреблении продукции растениеводства. В случае переспециализации в хозяйстве отрасли мясо-молочного животноводства на мясное, вынос радионуклидов также значительно уменьшается. К тому же необходимо принимать любые меры для уменьшения суммарного выноса радионуклидов из почвы с валовым сельскохозяйственным продуктом, т. е., создавать такую структуру сельскохозяйственного производства, которая уменьшает общее количество радиоактивности, вовлекаемой в пищевые цепочки. В связи с тем, что сельское хозяйство большинства загрязненных районов Республики Беларусь имеет в основном мясомолочное направление, то основными продуктами питания, вносящими наибольший вклад в формирование дозы внутреннего облучения населения, являются молоко и молочные продукты. Наиболее оптимальный вариант структуры, с точки зрения уменьшения коллективной дозы облучения включает свиноводство, мясное скотоводство и производство яиц.

Индикаторным показателем, при решении вопроса о переспециализации отрасли, является определение потенциальной коллективной дозы внутреннего облучения населения района от радионуклидов, поступающих с сельскохозяйственной продукцией.

Сравнительный анализ уровней загрязнения радионуклидами товарной продукции, производимой с 1 га условной территории, с заданными агрохимическими показателями, позволяет представить радиологическую эффективность получения разных видов продукции, при одинаковой плотности загрязнения. Рассматривая, таким образом, внутриотраслевые закономерности накопления радионуклидов, животноводческую продукцию по степени загрязнения  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , можно расположить в следующей последовательности: молоко>говядина>свинина. Проведённые нами расчёты показали, вынос  $^{137}\text{Cs}$  с молоком в 4 раза больше, чем с говядиной и в 7,5 раз выше, чем со свининой. Для  $^{90}\text{Sr}$  эти величины соответственно составляют 30 и 900 раз.

Таким образом, при радиоэкологическом обосновании направления специализации хозяйства, основным принципом должен быть выбор такой стратегии развития производства, при реализации которой в производимую продукцию будет переходить минимальное количество, содержащихся в агроценозах и природных биоценозах данной территории радионуклидов. При этом необходимо учитывать экономическую эффективность производственных отраслей, что позволит комплексно оценить наиболее выгодные пути развития отдельных субъектов хозяйствования и районов в целом. Региональная радиологическая оценка производственной деятельности будет складываться из экспертизы субъектов хозяйствования, входящих в данный регион.

## **ПЕРЕСПЕЦИАЛИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА – ОДНА ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЙ**

## **Агеец В.Ю.**

**РНИУП «Институт радиологии», г. Гомель**

В научном смысле реабилитация — это установившийся раздел исследования последствий чрезвычайных ситуаций, в частности радиационных аварий, предметом изучения которого является разработка восстановительных и адаптационных механизмов социальной жизнедеятельности и проживания населения на загрязненных территориях. Проблема реабилитации загрязненных радионуклидами территорий является одной из наиболее сложных задач постчернобыльского периода. Ее сложность определяется совокупностью радиоэкологических, радиационно-гигиенических, социально-экономических, демографических и психологических факторов.

В условиях экономического кризиса требуется выработка таких методик, которые бы позволили достичь поставленных целей наиболее оптимальным способом, т.е. с максимальным использованием местных резервов и рациональным вложением средств в мероприятия по реабилитации. В настоящее время основное внимание должно быть уделено не только радиационному фактору влияния на экономику хозяйств, но и путем вывода сельского хозяйства этих регионов из кризисного состояния, подчиняя решению этой проблемы все факторы, включая и радиационные.

В Беларуси проведен комплекс защитных мер, в котором прослеживается два этапа. На первом этапе (1987-1991 гг.) выведены из пользования сильнозагрязненные земли. Из севооборотов полностью исключены культуры, накапливающие высокое количество радионуклидов - люпин, горох, гречиха, а на землях, загрязненных стронцием-90 - клевер. Проведено известкование кислых почв, вносились повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений, на ряде заболоченных участков проведено осушение и глубокая запашка дернины, залужение. В целом, поступление в сельскохозяйственную продукцию радиоцезия снизилось в 3,5 раза. Примерно наполовину, это обусловлено естественным закреплением цезия-137 в почве.

Начиная с 1992 по 2000 годы, осуществлялся второй этап детально ориентированных контрмер с учетом особенностей каждого поля и животноводческой фермы. Разрабатывались приемы уменьшения загрязнения растениеводческой продукции за счет регулирования минерального питания, применения бактериальных препаратов и новых форм удобрений. В животноводстве предусматривалось технологическое разделение кормов в зависимости от степени их загрязнения радионуклидами, нормирование рационов. Разработаны программы для хозяйств одиннадцати наиболее загрязненных районов, предусматривающие снижение в 1,8 - 2,0 раза поступление радионуклидов в пищевую цепочку. Анализ этих проектов по четырем районам показал, что производство кормов для дойного стада и получения цельного молока с допустимым содержанием радионуклидов возможно на 11-90% пахотных земель и 20-51% улучшенных сенокосов и пастбищ. На остальной площади сельскохозяйственных угодий возможно производство кормов только для откорма и получения молока-сырья.

Резко уменьшились объемы работ по известкованию, внесению удобрений, регулированию водного режима почв и созданию культурных пастбищ. Снижение плодородия почв привело к большому недобору урожая и может вызвать повышенный переход радионуклидов в продукцию. В условиях дефицита бюджетных средств усиливается необходимость научного поиска и экономического обоснования приоритета защитных мер. Главным является комплекс мер по уменьшению

поступления радионуклидов в продукты питания, снижению себестоимости и повышению качества производимой сельскохозяйственной продукции.

Главным условием ведения сельскохозяйственного производства на загрязненной территории является получение продукции, соответствующей республиканским допустимым уровням. Однако, даже при допустимом содержании радионуклидов, сельскохозяйственная продукция в последние годы чаще становится неконкурентоспособной.

В настоящее время осуществляется третий этап защитных мер в сельскохозяйственном производстве направленный на получение экономически оправданной продукции, а именно переспециализация отраслей. Это позволит осуществить внедрение в производство по предварительно разработанным бизнес-планам специальных технологий ведения сельскохозяйственного производства. Примером практического решения данной проблемы является Переспециализация сельскохозяйственного производства в хозяйствах Брагинского, Наровлянского и Хойникского районов. В будущем это потребует расширения международного сотрудничества и привлечения крупных инвестиций.

## **ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БЕЛАРУСИ ЗА 17 ПОСЛЕЧЕРНОБЫЛЬСКИХ ЛЕТ**

**Антипова Е.А.**

Белорусский государственный университет, г. Минск

На протяжении 17 лет после чернобыльской катастрофы из всех географических объектов на территории Беларуси самую выразительную трансформацию в развитии и размещении переживает население. Именно население страны было, есть и будет оставаться наиболее уязвимым объектом в изменившейся экологической среде. Это в свою очередь требует от ученых-демографов и географов проведения комплексных научных исследований в области анализа демогеографических последствий аварии на ЧАЭС.

Последствия чернобыльской аварии прежде всего проявились в резком нарушении двух социально-демографических процессов — миграционном и естественном движении, в результате чего такие же изменения сейчас происходят в размещении населения [1]. В работе представлены изменения в динамике численности и естественном движении населения Беларуси.

Под влиянием множества негативных факторов в период с 1986 г. по 2002 г. Беларусь пережила трансформацию в динамике населения и перешла от его прироста к потерям. Если за равнозначный по времени период с 1970 по 1986 гг. население страны увеличилось на 999 тыс. чел., или на 11%, то за годы после чернобыльской аварии прирост составил только 8 тыс. чел., или 0,08%. При этом абсолютное уменьшение численности населения начало происходить с 1994 г., когда своего пика уже достигли не столько миграционные, сколько естественные потери населения. В табл. 1 отражены изменения, которые произошли за 17 послечернобыльских лет в численности и территориальном распределении городского и сельского населения Беларуси.

Как видно из таблицы, динамика численности городского и сельского населения разновекторная. Вместе с тем, даже при положительной динамике в

городах наименьший прирост наблюдается в наиболее пострадавших областях: Гомельской и Могилевской.

В географическом плане, главный демографический сдвиг произошел с территорий юго-востока в сторону центра, на запад и север Беларуси. Впервые в условиях мирного времени большие пространства Гомельской и Могилевской областей имеют большие людские потери.

Таблица 1

Сдвиги в численности и территориальном распределении населения Беларуси за 17 послечернобыльских лет [сост. авт. по ист. 2]

Области	Численность населения, тыс.чел.							
	городского				сельского			
	1985	2002	Прирост (+)		1985	2002	Потери (-)	
			тыс. чел.	%			тыс. чел.	%
Брестская	738	915	+177	24,0	666	562	-104	-15,7
Витебская	862	928	+663	7,6	534	420	-114	-21,4
Гомельская	997	1061	+64	6,4	672	466	-206	-30,7
Гродненска я	596	748	+152	25,5	551	418	-133	-24,2
Минская	670	810	+140	20,8	889	717	-172	-20,4
Могилевска я	812	856	+44	5,4	463	336	-127	-27,5
г. Минск	1492	1713	+221	14,8	-	-	-	-
<b>Всего:</b>	<b>6167</b>	<b>7031</b>	<b>+864</b>	<b>14,0</b>	<b>3775</b>	<b>2919</b>	<b>856</b>	<b>-22,7</b>

Произошли изменения в ранжированном ряду главных административных регионов Беларуси:

Ранжированный ряд административных регионов Беларуси по численности населения, тыс. человек

а) до аварии на ЧАЭС (1985 г.)

1. Гомельская 1668,7
2. Минская 1593,3
3. г.Минск 1491,7
4. Брестская 1403,8
5. Витебская 1396,2
6. Могилевская 1275,2
7. Гродненская 1147,3

б) после аварии (2002 г.)

1. г.Минск 1712,6
2. Гомельская 1527,5
3. Минская 1527,3
4. Брестская 1477,2
5. Витебская 1348,3
6. Могилевская 1191,8
7. Гродненская 1166,2

Демографические последствия Чернобыльской катастрофы больше всего и тяжелее почувствовала сельская местность Беларуси. Она потеряла за период 1985-2002 гг. около миллиона своих жителей (856 тыс. чел.) и еще больше снизила жизненный потенциал. Самые большие потери сельского населения понесла Гомельская область – 206 тыс. чел., т.е. 30,7 % всего населения, а на загрязненных территориях – 36 %. После аварии образовалась особая группа районов, где уменьшение сельского населения оценивается как чрезмерное, невероятно большое – около 3 % в год (Ветковский, Наровлянский, Хойникский, Брагинский, Горецкий,

Краснопольский, Славгородский, Кормянский и Чечерский). В мире увеличение населения такого порядка считается «демографическим взрывом, а в данном случае такие потери можно назвать «демографическим обвалом». Все остальные районы Беларуси также имели потери населения в среднем 1-1,5 % в год. Особенность этих потерь от прошлых лет в демографической истории в том, что они происходят в мирных условиях и в структуре преобладают естественные (табл.2). Как и в динамике численности населения, в показателях естественного движения существуют различия между городской и сельской местностью. При среднеевропейском уровне рождаемости - 11% большинство сельских районов имеют показатели от 7,5 до 10, в городских поселениях этот показатель равен – 10-15. За 17 лет после аварии, ранее в относительно благополучных в естественном движении белорусских городах стала преобладать убыль населения (во всех городах Могилевской области, в Гомельской – в 53 % от общего их числа).

Еще одна негативная тенденция за 17 послечернобыльских лет, характерная для сельской местности Беларуси — резкое нарушение демографической структуры, т.е. уменьшение до предельно низкого уровня доли молодого населения и увеличение до чрезмерно высокого уровня доли пожилых и старых людей, ухудшение здоровья и снижение трудового и репродуктивного потенциала.

Таблица 2  
Изменения в показателях естественного движения сельского населения  
Беларуси (в расчете на 1000 чел.) [сост. авт. по ист.2, 3]

Область	Год	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост (+), потери (-)
Брестская	1985	14,5	15,0	-0,5
	2001	9,8	19,2	<b>-9,4</b>
Витебская	1985	11,7	18,5	-6,8
	2001	7,6	24,2	<b>-16,6</b>
Гомельская	1985	14,8	15,1	-0,3
	2001	9,1	22,9	<b>-13,8</b>
Гродненская	1980	11,4	17,4	-6
	2001	7,9	24,4	<b>-16,5</b>
Минская	1985	13,6	5,7	-2,1
	2001	8,2	22,8	<b>-14,6</b>
Могилевская	1985	12,7	18,3	-5,6
	2001	8,1	25,5	<b>-17,4</b>

Самые большие потери понесла группа наиболее молодого, подрастающего поколения — до 20 лет, численность которого уменьшилась почти в 3 раза.

В основе этих потерь две причины: резкий спад в рождаемости и миграционные потери молодежи. Более половины всех людских потерь сельского населения пришлось именно на долю этой группы. Второе место по величине потерь занимает группа наиболее экономически активного, трудоспособного, репродуктивного населения — от 20 до 40 лет. Численность этой группы уменьшилась в 2 раза. В основе такой убыли также две причины: миграционные потери и нарастание смертности, в первую очередь от внешних причин. Третье место по величине потерь принадлежит группе лиц старшего трудоспособного возраста —

от 40 до 60 лет, численность которой уменьшилась в 1,5 раза и составила 15 % в общих потерях. Уменьшение этой группы связано с миграционными потерями в предыдущие годы и нарастанием повзрастной смертности [4].

Нарушение демографической ситуации в Беларуси – следствие причин социально-экономического характера, причем особо выделяются экологические. Именно резкое ухудшение экологической ситуации является одним из факторов увеличения заболеваемости и смертности среди населения Беларуси.

Приведенные результаты выборочных демогеографических исследований последствий чернобыльской катастрофы на *макроуровне* свидетельствуют о значительных трансформационных процессах, происходящих на территории Беларуси, что в свою очередь требует проведения дальнейших исследований на *микроуровне* (уровне населенных пунктов и сельских советов) для выявления региональных различий и с целью разработки национальной системы демографического мониторинга и целевой демографической политики.

#### Литература

1. Манак Е.А., Антипова Е.А. Экономико-географический анализ демографической ситуации и размещения населения на территории Республики Беларусь. Мин., 1999.
2. Регионы Беларуси. Стат. справочник. Мин., 2002.
3. Население Республики Беларусь. Стат. сборник. Мин., 2001.
4. Манак Е.А., Антипова Е.А. Демогеографические потери и современные трудоресурсные возможности сельской местности Беларуси. Мин. 2002.

## ОСОБЕННОСТИ РЕФОРМИРОВАНИЯ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ АПК НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ

**Антоненко М.Н.** ГНУ «Институт аграрной экономики» НАН Беларуси, г. Минск.

**Осипенко А.Н.** РНИУП «Институт радиологии», г. Гомель

Намеченные Программой совершенствования АПК на 2001-2005 годы структурные преобразования в итоге должны привести сельское хозяйство к высокоэффективному способу производства продовольствия, в том числе и на загрязненных радионуклидами территориях. Предлагаемые подходы предусматривают изменения трудовых, земельных, имущественных отношений, управления предприятием и переход к устойчивому развитию реабилитируемых сельских территорий. Ведение товарного сельского хозяйства возлагается на вновь созданное частное унитарное предприятие. Колхоз, как юридическое лицо, имеет право заниматься инвестиционной деятельностью в форме создания коммерческой организации – сельскохозяйственного предприятия. При этом колхоз прекращает ведение сельского хозяйства, добровольно отказывается от земельного участка, передает основные и оборотные средства сельскохозяйственного назначения в ведение созданному предприятию, увольняет из колхоза работников в порядке перевода в унитарное предприятие. Руководителем унитарного предприятия является индивидуальный предприниматель, назначаемый собственником (собранием уполномоченных колхоза или решением райисполкома). С ним заключается гражданско-правовой договор. В дальнейшем предполагается создание кооперативно-интеграционного объединения на базе слияния колхозов с одновременным их

преобразованием в акционерное общество. Настоящий подход к реформированию позволяет решить следующие проблемы развития реабилитируемых территорий:

- упростить процедуру оптимизации землепользования в сельскохозяйственных предприятиях с учетом уровней загрязнения территории, плодородия земель и потребностей в перспециализации производства;

- создать в сельской местности высокооплачиваемые рабочие места, повысить трудовую дисциплину на предприятиях;

- превратить всех членов колхоза в реальных собственников возникшего банковского капитала с гарантией ежегодного получения дивидендов;

- сохранить средства производства в собственности юридического лица (колхоза или акционерного общества) во избежание возникновения в деревне социальной напряженности в связи с приватизацией;

- повысить мотивацию руководителя к производству экологически чистой продукции;

- расширить возможности руководителя сельскохозяйственного предприятия в применении технологий получения чистой продукции и ее реализации;

- решить проблему согласования экономических интересов субъектов хозяйствования с различным уровнем загрязнения и снижения выноса радионуклидов с продукцией путем создания кооперативно-интеграционного объединения.

## **НОВЫЙ СЧЕТЧИК ИЗЛУЧЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА (СИЧ) ДЛЯ ПРИЖИЗНЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ СТРОНЦИЯ И ЦЕЗИЯ**

О.М.Аншаков<sup>1</sup>, В.Д.Гузов<sup>2</sup>, В.И.Гутько<sup>3</sup>, В.А.Кожемякин<sup>2</sup>, С.А.Кутень<sup>4</sup>,  
В.Ф.Миненко<sup>5</sup>, С.С.Третьякевич<sup>5</sup>, С.В.Трофимик<sup>5</sup>, И.И. Уголев<sup>6</sup>, М.Д.Фирсов<sup>2</sup>,  
А.А.Хручинский<sup>4</sup>, В.А.Чудаков<sup>3</sup>, Г.И.Шульгович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, г. Минск; <sup>2</sup>УП “Атомтех”, г. Минск;

<sup>3</sup>Международный экологический университет им. А.Д.Сахарова, г.

Минск; <sup>4</sup>Институт ядерных проблем Белгосуниверситета, г. Минск; <sup>5</sup>Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и эндокринологии Минздрава РБ, г. Минск; <sup>6</sup>Институт физико-органической химии НАНБ, г. Минск

## **NEW WHOLE BODY COUNTER (WBC) FOR STRONTIUM AND CAESIUM RADIONUCLIDE MEASUREMENTS IN VIVO**

O.M. Anshakov, V.D. Guzov, V.I. Gut'ko, V.A. Kozhemyakin, S.A. Kuten, V.F. Minenko,  
S.S. Tretyakevich, S.V. Trofimik, I.I. Ugolev, M.D. Firsov,  
A.A. Khrutchinsky, V.A. Chudakov, G.I. Shul'govich

R&D results for beta-gamma WBC are presented. Direct detection of beta-particles leaving the human body is discussed for determination of Sr-90 content. The special measurement transducer is supposed to be used to measure beta radiation as well as gamma one. Results of experimental and theoretical investigations that simulate measurements of Sr-90, K-40, Cs-137 in man are presented. Even if the hindering radionuclides are present in the body the method enables to determine the low Sr-90 body burden.

В Беларуси прямые прижизненные измерения содержания радиоактивных веществ в организме человека стали особенно актуальными после Чернобыльской аварии. Даже сейчас, после более полутора десятка лет, регистрируются уровни накопления цезия-137 порядка нескольких кБк/кг в теле человека, что на 3 порядка выше среднеевропейских показателей. Оценка динамики содержания стронция-90 в организме человека, которая проводилась на основе измерения содержания стронция в экстрагированных зубах жителей пострадавших территорий, показала, что после чернобыльской аварии содержания стронция-90 в организме людей возросло в 3-5 раз по сравнению с доаварийными уровнями. По данным Гомельского филиала НИКИ РМиЭ (1996 г.) в отдельных районах максимальные значения содержания стронция-90 в организме людей достигают 600 Бк при средних районных показателях около 200 Бк на организм. Для лиц, проживающих в зоне отселения, годовое поступление стронция-90 с пищей даже через 25 лет может достигать 2500 Бк и более. Поэтому прижизненная оценка уровней накопления радионуклидов в организме человека является актуальной проблемой для Беларуси при проведении мероприятий по защите населения от радиационных воздействий. Сегодня эта задача решается путем создания специализированного бета-гамма- счетчика излучений человека (СИЧ) как единого комплекса для совместного контроля содержания Sr-90 и гамма-излучающих радионуклидов в организме человека.

При создании данного СИЧ принят новый интенсивно развивающийся после Чернобыльской аварии подход, основанный на прямой регистрации излучений всех нуклидов и последующей идентификации бета-излучения Sr-90. Этот подход был развит в рамках государственных научно-технических программ 18.02р (1991-1996), "Радиоэкология" (1996-2000), результатом которых явились создание и производство серии различных приборов радиационного контроля. Одним из результатов проведенных работ было создание спектрометрических измерительных преобразователей на основе специальных комбинированных сцинтилляционных детекторов типа "фосфич". Разработанные метод и аппаратура позволяют проводить одновременные измерения удельной активности радионуклидов Sr-90 и Cs-137 в природных объектах, с учетом содержания других бета - гамма - излучающих радионуклидов естественного (K-40, U-238, Ra - 226, Th-234) и техногенного (Cs-134, Ce-144, Ru-106) происхождения.

Подобного рода "фосфич" детекторы заложены в основу комплекса СИЧ. Комплекс включает в себе две основные части :

- СИЧ с теневой защитой в форме кресла для количественного определения гамма-активности в теле человека
- "стронциевый" СИЧ

В настоящее время разработан и изготовлен макет высокочувствительного скрининг монитора для измерения содержания целого ряда гамма-излучающих нуклидов в теле человека. Находится в стадии изготовления бета-канал комплекса, принцип действия которого основан на использовании четырех комбинированных сцинтилляционных бета-гамма-«фосфич» детекторов в локальной защите, предназначенных для измерения содержания стронция-90 в теле человека путем прямого измерения бета- и гамма- излучений, выходящих из черепа человека. Разработана новая методика калибровки бета – спектрометров, основанная на учете энергетической зависимости сечения рассеяния Клейна-Нишины-Тамма вблизи края спектра комптоновских электронов. В соответствии с этой методикой проведена калибровка и определены аппаратурные функции макета бета – канала «стронциевого» СИЧ.

Выполнен цикл работ по математическому моделированию процесса переноса  $\beta/\gamma$ -излучения в теле человека и детекторной системе. Моделирование бета- и гамма-спектров производилось на основе компьютерных кодов EGS4 и MCNP, предназначенных для численного анализа транспортных процессов в веществе и включает следующие объекты и процессы:

- объект измерения (стандартные образцы, имитанты, физические и математические фантомы)
- процесс перенос бета- и гамма –излучения от объекта измерений к детектору
- система детектирования (детекторы, блок защиты)

Показано, что разница между теоретическими и экспериментальными бета - спектры не превышает 10%, а для гамма спектров - не более 5 %. В качестве фантома человека для гамма-канала использовались унифицированные фантомы всего тела типа УФ-02Т с равномерным распределением радионуклидов, воспроизводящие различные антропометрические характеристики человека. Исследования зависимости фотоэффективности регистрации от сдвига фантома показали, что неопределенность в положении пациента скажется на точности измерений в нем порядка 5-10%.

Созданы физические и математические модели фантомов черепа человека (мужской, женский и детский), необходимые для «стронциевых» измерений.

Проведены экспериментальные исследования характеристик разработанных макетов бета- и гамма- каналов СИЧ с использованием физических моделей фантомов черепа человека. Результаты исследований показывают, что минимально измеряемая активность (МИА) стронция-90 на имитантах теменной и лобной частей головы человека составляет от 87 до 204 Бк/кг за время измерения 30 минут в диапазонах изменений толщины кожного покрова от 3 до 6 мм для каждого детектора измерительного преобразователя бета-канала СИЧ. Планируемые параметры установки позволяют обеспечить МИА по стронцию-90 в теле взрослого человека на уровне 125÷450 Бк при массе костной ткани 5 кг и толщине кожного покрова около 3 мм за время измерения 30 минут.

Исследовано влияние толщины кожного покрова на форму бета- спектра путем моделирования бета-спектров при различной толщине «кожи» для имитанта теменной части головы человека. Показано, что изменение толщины «кожи» в диапазоне 1-6 мм приводит к изменению функциональной формы бета – спектра стронция и изменяет в 2-3 раза его абсолютную величину. Без учета этого обстоятельства оценка содержания стронция-90 будет смещена из-за изменения формы спектра и уменьшена в 2-3 раза. Последнее предопределяет необходимость иметь при измерениях стронция-90 ультразвуковое устройство, позволяющее оценить как толщину кожи, так и кости черепа человека.

Проведена опытная эксплуатация гамма-канала СИЧ. Измерения содержания радионуклидов цезия-137 и оценки содержания калия-40 в организме 1200 детей Беларуси и России (Гомельская, Могилевская и Псковская области), проведенные ООО «Белорусский Зеленый Крест» при обследовании выборочных контингентов детских лагерей отдыха в Беларуси летом 2001г., показали высокую воспроизводимость и экспрессность результатов измерений. Даже у «чистых» детей из Псковской области (содержание радионуклидов цезия менее 10 Бк/кг) измерения проводились не более 3 минут.

Дальнейшие исследования будут направлены на повышение чувствительности измерений содержания Sr-90, за счет, во-первых, снижения внешнего радиационного фона путем изготовления для всего комплекса СИЧ специализированной защитной

камеры из радиационно-чистых материалов, и во-вторых, изготовления специализированного ультразвукового устройства для измерения толщины покровных тканей черепа человека.

## **ЧЕРНОБЫЛЬ И СОЦИУМ: МЕРЫ ЗАЩИТЫ И АКТИВИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ**

**Архангельская Г.В., Зыкова И.А.**

ГУ СПб НИИ радиационной гигиены Миздрава РФ

Чернобыльская авария оказала существенное дестабилизирующее воздействие на жизнь, самочувствие и здоровье населения трех государств – Беларуси Украины, России. До настоящего времени на части радиационно-загрязненных территорий продолжаются реабилитационные работы, население вынуждено выполнять защитные меры, которые в значительной степени регламентируют их жизнь, изменяя стереотип и традиции поведения. Население, эвакуированное в первый период после аварии и переселенное позднее, не может пока вернуться в те места, где оно традиционно проживало многие столетия. Для переселенцев сила эмоционального воздействия социально-психологических последствий чернобыльской аварии была сопоставима с эмоциональным воздействием в период войны 1941-1945 гг. За 17 лет после аварии выросло поколение детей, для которых весь комплекс социально-психологических последствий аварии стал частью повседневной, обыденной жизни.

Социальные, психологические, экономические аспекты последствий Чернобыльской аварии проявляются не только в Российском государстве, но и в других странах мира в целом. Население, руководство многих стран осознало научное положение о том, что дополнительное облучение больших контингентов населения даже в малых дозах закономерно сопровождается увеличением риска возникновения злокачественных заболеваний. Иными словами, коллективные дозы дополнительного облучения закономерно реализуются в виде роста числа злокачественных заболеваний. При этом во всем мире постоянно происходит общий рост числа злокачественных новообразований вне зависимости от радиационного фактора воздействия, что маскирует увеличение доли заболеваний от дополнительного облучения. В связи с этим, например, в Швеции (а позднее и в Германии) под давлением общественного мнения на государственном уровне было принято решение о ликвидации атомной энергетики. В России принят Федеральный Закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ (утвержден 09.01.1996 г.).

Население оценивает радиационный риск и радиационную опасность прежде всего как опасность для здоровья. В этом контексте улучшение медицинского обслуживания населения, доступность и высокая квалификация этой помощи являются основой защитных мер. Создание Центров психологической поддержки населения, центров реабилитации и отдыха, оздоровительных центров для детей, а также доступность высоко квалифицированной медицинской помощи по месту жительства, а при необходимости и в центральных специализированных медицинских учреждениях составляют неотъемлемую часть тех представлений о защите, которые существуют у населения в связи с чернобыльской аварией.

Ретроспективная оценка события показывает, что масштаб чернобыльской аварии и сложности оценки радиационно-гигиенической обстановки после нее были столь велики, что вплоть до 1989 г. не позволяли дать полную оценку иных последствий аварии, кроме величин радиоактивного загрязнения территорий и ориентировочного прогноза доз облучения населения. Отметим, что в России

методология оценки локальных доз облучения щитовидной железы официально одобрена и утверждена лишь в последние годы и только к настоящему времени (2000-2003 гг.) выполнено ретроспективное восстановление величин индивидуальных и коллективных доз облучения щитовидной железы детей на загрязненных территориях. Во всех трех государствах на долгие годы (вплоть до 1998-99 гг.) цель всех проводимых мер состояла преимущественно в снижении индивидуальных и коллективных доз облучения населения. В то же время величины этих доз – как прогнозируемые, так и реально полученные – не имели определяющего значения во всем комплексе последствий аварии. Социально-психологические последствия самой аварии и введенных неадекватных, избыточных защитных мер нанесли больший общий ущерб здоровью населения, чем малые дозы облучения организма человека.

Наряду с риском возникновения стохастических эффектов малых доз радиационного воздействия (в основном в виде злокачественных новообразований) эксперты НИИРГ в своих первых прогнозах (1986-88 гг.) о последствиях Чернобыльской аварии указывали на стресс и обеспокоенность населения как на одно из основных и наиболее неблагоприятных последствий Чернобыльской аварии. Однако все эти данные содержались в документах и справках под грифом «Для служебного пользования», что сделало их недоступными для широкого круга лиц, принимавших решения на местах. До последнего времени социально-психологическая реабилитация населения в отдаленные сроки после Чернобыльской аварии остается одной из актуальных задач. На это указано в ряде правительственные документов (Федеральная целевая программа по защите населения от воздействия последствий чернобыльской катастрофы на 1998–2000 гг.; Отчет МЧС «Чернобыльская катастрофа», 1999; «Концепция радиационной, социальной защиты и реабилитации населения РФ, подвергшегося аварийному облучению», одобрена Правительством РФ, 1998 г.).

К тем факторам чернобыльской аварии, которые не были в достаточной мере оценены в качестве причины высокого уровня радиотревожности населения, относится несвоевременное и неадекватное информирование населения о радиации и радиационном воздействии. Традиционная закрытость и секретность информации, касающейся ядерных объектов и технологий, а также запаздывание или отсутствие информации на первых этапах аварии стали началом того «порочного круга» информирования, который способствовал поддержанию высокого уровня радиотревожности населения. Позднее, через 2 года после аварии, произошла научная переоценка прогнозируемых последствий, что также увеличило радиотревожность населения. Информационный шок 1989-90 гг. после отмены запрета на экологические сведения способствовал поддержанию и распространению высокого уровня радиотревожности не только у населения загрязненных территорий, но и у населения отдаленных незагрязненных территорий. Избыточные радиационно-гигиенические защитные меры запретительного характера, социальные меры защиты в виде постоянных материальных выплат и льгот стали для населения ощутимыми знаками опасности радиации на фоне отсутствия у населения специальных знаний о радиации и радиационном воздействии.

Особенностью глобальной экологической Чернобыльской катастрофы было то, что сотни тысяч вовлеченного населения не видели своими глазами пожар и аварию на АЭС, они не видели пострадавших. Кроме того, они по собственным прямым ощущениям (без приборов) не могли оценить радиационную опасность, но должны были изменить свои привычки и питание, соблюдать защитные меры. При указанных выше условиях эмоциональный стресс является результатом в достаточной мере

длительного процесса информирования населения. Этот стресс формируется и распространяется в иных временных рамках, имеет свои особенности, отличные от описанных классических случаев стресса у участников события.

Классический стресс имеет очевидно ощутимый «пусковой момент» — общие для всех вовлеченных в аварийную или катастрофическую ситуацию зрительные, слуховые и иные ощущения опасности. Стресс в классических случаях возникает сразу же вслед за произошедшей аварией, катастрофой или иным чрезвычайным событием у непосредственного участника этих событий, имеет достаточно четкие временные рамки, момент окончания и возврата в нормальное состояние (выздоровление). Такой стресс имеет благоприятное значение адаптации и приспособления, способствуя повышению жизненной устойчивости, временно повышает работоспособность.

Эмоциональный стресс чернобыльской аварии не был закончен восстановлением; для большей части населения он перешел в состояние дистресса, в проявления отдельных симптомов классического посттравматического стрессового расстройства и депрессивных состояний (ПТСД), а также в состояние специфической «радиотревожности». Особое состояние радиотревожности получило широкое распространение у всего населения трех государств, которое было косвенно (информационно) вовлечено в аварию.

Проблема снижения излишне высокого уровня радиотревожности населения после Чернобыльской аварии остается актуальной как для здравоохранения, так и для общества в целом. Наиболее перспективным направлением психологической реабилитации населения радиоактивно загрязненных территорий является активизация личностных установок, осознание возможности личной защиты собственного здоровья за счет обыденного стереотипа поведения в рамках здорового образа жизни, в отказе от вредных привычек. Необходим акцент на создание нового, лично приемлемого стереотипа поведения жизни в новых условиях проживания на радиоактивно загрязненных территориях. Ломка привычного стереотипа поведения произошла в связи с радиоактивным загрязнением территорий; сейчас задача состоит в том, чтобы заменить его на стереотип здорового образа жизни. Этот процесс возможен только при активизации личных жизненных установок человека, при осознании им личной цели и личной возможности самореализации. Это процесс возможен только в рамках наиболее эффективной системы - общегосударственной системы воспитания, образования, обучения населения.

Социально-психологические проблемы возникали и возникают после любой радиационной аварийной ситуации, даже без радиоактивного загрязнения территорий или аварийного облучения населения. В настоящее время вся система информирования об опасности при современном уровне развития телекоммуникаций вовлекает в сопереживание и соучастие в катастрофической ситуации население всей страны в режиме реального времени. Такая информационная ситуация возникла впервые после 1988-1990 гг. и получила значительный импульс усиления в последние годы в связи с развитием ИНТЕРНЕТ информирования и системы индивидуальной беспроводной связи. В то же время население пока не обладает наработанным механизмом психологической защиты от психо-травмирующей информации в чрезвычайных ситуациях. В особой мере это относится к той части населения, которая непосредственно не вовлечена в аварию или катастрофу, сопереживая ее на расстоянии. Анализ социально-психологических последствий чернобыльской аварии, выявление закономерностей формирования радиотревожности населения имеет

значимое прогностическое влияние на процесс формирования психологически здорового населения в будущих поколениях.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОВОЩЕВОДСТВЕ. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КАЧЕСТВЕННОЙ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Аутко А.А.**

РУП «Бел НИИ овощеводства» НАН Беларуси

Овощи играют важную роль в питании людей. Это естественный и главный поставщик разнообразных пищевых веществ, которые находятся в овощах в благоприятном для организма сочетании, а комбинирование их позволяет сделать пищу еще более гармоничной. В настоящее время в условиях усиления воздействия на человека комплекса неблагоприятных факторов овощи способствуют поддержанию здоровья и долголетия. Таким образом, развитие овощеводства – это радиационная безопасность населения.

Производство относительно чистой овощной продукции в условиях загрязненных территорий возможно за счет комплекса агротехнических мероприятий заключающихся в снижении пестицидной нагрузки при выращивании овощей за счет увеличения урожайности, а также локального применения инсектицидов и гербицидов. Это достигается за счет внесения требуемых количеств удобрений, различных видов технологий, проведения орошения и т.д.

Этот комплекс приемов обеспечивает повышение урожайности капусты, моркови, свеклы до 500-600 ц/га, лука на репку до 160-200 ц/га. При этом нами сделан расчет расхода пестицидов на единицу продукции по каждой из названных культур. Оказалось, например, что при урожае капусты 30 ц/га на 1 кг продукции при существующих технологиях расход пестицидов составил 2,52 мг, при локальном – 1,93. Но если получить урожайность 600 ц/га и локально внести пестициды, то их расход составит 0,96 мг, т.е. меньше более чем в 2 раза.

Аналогичная ситуация отмечается и по другим культурам. По уровню пестицидной нагрузки лук занимает лидирующее положение среди этих культур. Так при урожае 120 ц/га на 1 кг продукции расходуется 14 мг пестицидов - это в 6-8 раз больше, чем на других культурах. Поэтому перевод всех возделываемых овощных культур на базовое междурядье 70 см при одно- и двухстрочном посеве должен быть стратегическим. Концентрация посева на небольшой поверхности почвы дает возможность локального применения пестицидов, что уменьшает их количество в 2-3 раза.

Разработаны новые технологии возделывания капусты белокочанной. Это кассетная технология, обеспечивающая стабильную высокую урожайность в любых погодных условиях. Весьма перспективна также технология производства капусты безрассадным способом. Ее применение приводит к снижению трудозатрат в 2 раза, а соблюдение всех элементов современной технологии может полностью исключить затраты ручного труда при ее выращивании.

Таким образом, при производстве овощей следует ориентироваться на выращивание всех овощных культур на узкопрофильных грядах, что обеспечивает их стабильно высокую урожайность. К примеру, по этой технологии в с-зе «Судково» получают ежегодно 260-600 ц/га моркови.

Значительное влияние на оздоровление населения оказывает интенсивное овощное питание и, особенно, употребление свежих живых соков. Почему именно

соков? При употреблении овощей в виде твердой пищи на их усвоение требуется несколько часов, в виде соков или нектаров - 10-15 минут.

В этой связи на базе института овощеводства разработана технология производства свежих овощных соков без применения термической обработки при температуре 25°C. В таком нектаре максимально сохранены все биологически активные вещества, способствующие быстрому насыщению организма витаминами ферментами и другими полезными элементами. Это укрепляет иммунную систему человека и способствует восстановлению всех физиологических функций. Эти нектары определяют антиоксидантную защиту организма при воздействии малых доз радиации. Проведенные микробиологические, физикохимические, биохимические и органометрические исследования морковного, тыквенного, свекольного нектаров выявили стабильность показателей их качества и безопасности на протяжение 6 часов с момента приготовления. Данный технологический процесс отработан на малогабаритном оборудовании с производительностью 30 литров нектара в час. Это позволяет организовать производство нектаров в учреждениях общепита, школах, больницах, учебных заведениях и т.д.

Уровень накопления радионуклидов не одинаков у разных видов овощных культур. Самое низкое накопление радионуклидов у луковых отмечено в луке репчатом, у капустных – в краснокочанной и савойской капустах, самое низкое накопление цезия-137 имеет место в томате сорта «Раница», огурца – «Свитанок» и овощном горошке сорта «Адагумский».

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПО ПРЕОДОЛЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС**

Барышевский В.Г., Смольский Г.Н., Яковицкий Э.Ф.

Научно-исследовательское учреждение «Институт ядерных проблем»  
Белгосуниверситета, г. Минск

## **LEADING EXECUTIVE CENTER OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRAMMES**

V.G. Baryshevsky, G.N. Smolsky, E.F. Yakovitsky

Following the Chernobyl nuclear power station accident about 70 % of radioactive matter having occurred in the atmosphere of the European part of the USSR fell on the territory of Belarus. As that 23 % of our territory was polluted by radionuclides Cs-137 more than 37 kBk/m<sup>2</sup>. The scale of the catastrophe demanded extraordinary measures and above all development of the system of radiation control. To work up and produce devices providing radiometric and dosimetric control in Republic of Belarus it was adopted two State scientific and technical programmes for periods of 1991-1995 and 1997-2000. Leading executive center for these programmes was assigned Institute for Nuclear Problems. In the article we consider scopes and problems solved during realization of scientific and technical programmes. It was shown that the nuclear-physical instrument-making industry was built up in Republic of Belarus. This industry is able to create and provide the functioning of the system of radiation control. The considerable part of devices produced are exported abroad.

Радиационная обстановка в Беларуси отличается сложностью, неоднозначностью и определяется загрязнением огромных территорий альфа-, бета- и гамма-излучающими радионуклидами с различными периодами полураспада, наличием радиоизотопов практически во всех компонентах природных и техногенных экосистем и вовлечением их в геохимические и биологические циклы миграции. Все это обуславливает множественность путей внешнего и внутреннего облучения населения.

Государственная политика в области преодоления последствий чернобыльской катастрофы определяется законами «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС» и «О правовом режиме территорий, которые подверглись радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС».

Выполнение Государственной программы, а также принятых законов потребовало создания системы радиационного контроля Республики Беларусь, которая, в свою очередь, выявила новые требования к приборному обеспечению радиационных измерений.

Для решения этих задач в 1990 г. решением Правительства Республики Беларусь была принята Республиканская научно-техническая программа по созданию и выпуску аппаратуры и оборудования для обеспечения радиометрического и дозиметрического контроля (РНТП 18.02 р). Программа была рассчитана на период 1991—1995 гг.

Главным содержанием программы являлись разработка и выпуск приборов, обеспечивающих решение трех основных задач радиационного контроля в республике:

1) радиационный контроль всех видов пищевого сырья и продукции, в том числе массовый контроль содержания альфа-, бета-, гамма-излучающих радионуклидов «чернобыльского», естественного и техногенного происхождения в питьевой воде, продуктах питания, сельскохозяйственной продукции, лекарственном сырье и т. д.;

- 2) комплексный радиационный мониторинг природной среды;
- 3) радиационный контроль состояния человека.

Головным исполнителем программы 18.02.р был определен Научно-исследовательский институт ядерных проблем Белгосуниверситета (НИИ ЯП БГУ).

Главными итогами выполнения РНТП 18.02.р в Республике Беларусь явились:

- разработка и выпуск приборов для измерения мощности дозы гамма-излучения;
- разработка и выпуск приборов для измерения радионуклидов цезия в питьевой воде, продуктах питания, сельхозпродукции и объектах природной среды;
- разработка и создание основ инструментальных средств измерения стронция-90 в воде, продуктах питания, почве и выпуск основной партии радиометров для измерения содержания стронция-90;
- создание современной передвижной радиологической лаборатории, укомплектованной спектрометрами для определения излучения человека и различными дозиметрическими и радиометрическими приборами;
- создание аппаратуры для измерения альфа-излучающих радионуклидов в пробах почвы;

- создание инструментальных средств и необходимого методического обеспечения для прижизненного радиационного контроля крупного рогатого скота и древесины на корню;
- создание нового класса сцинтилляционных материалов, перспективных для применения в дозиметрической и радиометрической аппаратуре;
- выполнение НИР по разработке экспериментального образца аэро-гамма-спектрометрического комплекса.

Выпускаемые приборы обеспечивают проведение как массовых радиометрических измерений, так и спектрометрических измерений в пробах малой активности любой природы. Все опытные образцы прошли необходимую проверку в Белстандарте, большая часть сертифицирована и включена в Государственный реестр измерений.

В соответствии с заданиями программы в 1991—1995 гг. было разработано, организовано производство и осуществлена поставка в сеть радиационного контроля республики около 4 тыс. гамма- и бета-радиометров, более 200 профессиональных дозиметров гамма-излучения, более 10 высокочувствительных спектрометров, сдана в эксплуатацию передвижная радиологическая лаборатория по обследованию населения, создан пункт радиометрического контроля автомобильного базирования для прижизненного определения удельной активности радионуклидов цезия в мышечной ткани крупных сельскохозяйственных животных. Значительная часть приборов реализована в России, Прибалтике, Австрии и других странах.

Разработанный в НИИ ЯП новый класс сцинтилляторов на конкурсной основе используется при проведении крупномасштабных экспериментов в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРН, Женева), предназначенных для получения информации о строении материи.

Для развития сети радиационного и экологического контроля в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 7 от 17 января 1997 г. НИИ ЯП БГУ в качестве головной организации выполнял Государственную научно-техническую программу «Разработать и внедрить методы и аппаратурные средства для обеспечения радиационной и экологической безопасности» («Радиоэкология») на период 1997—2000 гг.

Выполнена научно-исследовательская работа по разработке и изготовлению макета бета-гамма-СИЧ. Актуальность проведенной работы заключается в том, что в Беларуси, которая является одним из немногих мест в мире с обширным цезиево-стронциевым загрязнением, отсутствует аппаратура, способная непосредственно измерять содержание стронция-90 в организме человека. По результатам НИР планируется создание измерительного комплекса «Экспертный бета-гамма-СИЧ».

В целях методического обеспечения радиационных измерений разработано 11 методик, что в настоящее время чрезвычайно актуально в связи с необходимостью выполнения требований Закона Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» и соблюдения норм радиационной безопасности НРБ-2000.

Основными результатами выполнения Государственной научно-технической программы «Радиоэкология» явились:

- разработка и выпуск новых серий приборов для системы предупреждения чрезвычайных ситуаций;
- разработка аппаратуры для системы экологического контроля природной среды;

- разработка и серийный выпуск приборов для сети радиационного контроля, в том числе приборов для контроля альфа-излучения и спектрометров бета-излучения;
- выпуск новых серий приборов по контролю рентгеновского (импульсного и непрерывного) и гамма-излучения для медицинской дозиметрии;
- выполнение научно-исследовательской работы и подготовка к изготовлению экспериментального бета-гамма-СИЧ.

Всего по заданиям ГНТП «Радиоэкология» разработаны 20 типов новых опытных образцов приборов и аппаратуры, один макет и 12 методик, используемых в системе радиационного контроля. Анализ заявок по серийно выпускаемым приборам показывает, что приблизительно 40 % приборов будут поставлены в Республику Беларусь, 40 % — в Россию и 20 % — на экспорт в страны дальнего зарубежья.

Начиная с 2001 года работы проводятся в рамках научного обеспечения Государственной программы Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (раздел «Радиационная безопасность») на период 2001 – 2005 годы.

Основой для нового этапа работ является принятый в 1998 году Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения», который определяет новый этап в становлении системы радиационной безопасности республики. Вектором развития становится переход на принципы и систему радиационного контроля, соответствующие международным рекомендациям и стандартам. Необходимо также учитывать новые нормативы, введенные нормами радиационной безопасности НРБ – 2000 и основными санитарными правилами ОСП – 2002.

Подводя итоги работ по указанным программам, можно с уверенностью сказать, что не только были выполнены поставленные задачи, но и фактически развита целая отрасль промышленности Республики Беларусь, которая выпускает конкурентоспособную на внешнем рынке продукцию и решает проблемы обеспечения республики соответствующей аппаратурой.

## **ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА НОРМАТИВНО-ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ**

**Басалаева З.П.**

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

Агропромышленный комплекс – одна из отраслей народного хозяйства Беларуси, наиболее пострадавших от чернобыльской катастрофы.

Согласно результатам радиологического обследования угодий за период с 1992 по 2002 год зарегистрировано уменьшение площадей загрязнения сельхозугодий цезием-137 с плотностью 1 и более  $\text{Ки}/\text{км}^2$  ( $37$  и более  $\text{кБк}/\text{м}^2$ ) на 9.5% за счет естественного распада радионуклида. Тем не менее, каждое третье хозяйство общественного сектора республики, имеет угодья, загрязненные цезием-137. Угодья 43% хозяйств одновременно загрязнены радионуклидом стронция-90.

В настоящее время сельское хозяйство ведется на 1.1 млн. га угодий, загрязненных цезием-137 с плотностью 1 и более  $\text{Ки}/\text{км}^2$  ( $37$  и более  $\text{кБк}/\text{м}^2$ ). Из них 0.4 тыс. га одновременно загрязнено стронцием-90 0.15 и более  $\text{Ки}/\text{км}^2$  ( $5.55$  и более  $\text{кБк}/\text{м}^2$ ).

В восстановительный период ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС система «почва-растение» является основным звеном в пищевой цепочке, приводящим в организм человека до 70% радионуклидов. Наша задача – производить продукцию с минимально возможным в условиях радиоактивного загрязнения содержанием радионуклидов.

Главная проблема, с которой сталкивается сельхозпроизводитель на загрязненной территории, заключается в том, что мировой науке и практике неизвестны доступные методы, которые позволили бы прервать биологическую цепочку миграции радионуклидов в природе. В связи с этим, комплекс специальных защитных мероприятий необходимо проводить ежегодно.

Дополнительные затраты к себестоимости продукции, производимой на загрязненных территориях в среднем составляют 25%.

При этом основными проблемами при производстве продукции на загрязненных территориях являются:

- недостаточное финансирование комплекса специальных защитных мероприятий (из республиканского бюджета работы по проведению защитных мероприятий финансируются на 60-65% от потребности);
- плохое состояние мелиоративных систем на загрязненных радионуклидами угодьях (осущеные земли в 92% загрязненных хозяйствах нуждаются в реабилитации);
- переспециализация хозяйств, регулярно производящих продукцию со сверхнормативным содержанием радионуклидов;
- устаревший парк приборов радиационного контроля и недоступность по цене имеющихся на рынке приборов;
- поиск новых путей повышения эффективности использования выделяемых средств.

## **РОЛЬ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В ПОСТУПЛЕНИИ РАДИОНУКЛИДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ И В СНИЖЕНИИ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК НА НАСЕЛЕНИЕ**

**Богдевич И.М.**

Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларусь, г. Минск

## **THE SOIL FERTILITY ROLE IN RADIONUCLIDE ACCUMULATION IN AGRICULTURAL PRODUCTION AND REDUCTION OF IRRADIATION DOSES OF POPULATION**

**I. M. Bogdevitch**

Research Institute for Soil Science and Agrochemistry of National  
Academy of Belarus, Minsk, Belarus

The soil reaction, humus content, calcium, magnesium and potassium status, as well as water regime are the most important soil properties, which determine  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  transfer to plants. The optimal ranges of soil fertility parameters for the lowest transferring of radionuclides to the yield of agricultural crops were found. The efficiency of agrochemical protective measures on radioactively contaminated land of Gomel, Mogilev and Brest regions of Belarus is discussed. Balanced rates of fertilizers on the background of liming of

acid soils allow the significant reduction of radionuclide concentration in foodstuff of local production and irradiation doses of population and provides the profitable increase of crop yields.

За поставарийный период проведенные защитные меры, на фоне природных процессов распада, миграции и фиксации радионуклидов в почвах, позволили снизить поступление в сельскохозяйственную продукцию  $^{137}\text{Cs}$  более чем в 10-12 раз. За последние 5 лет производство молока с превышением допустимого содержания  $^{137}\text{Cs}$  в общественном секторе снизилось в 5,5 раза, в частном в 1,7 раза, возврат скота с мясокомбинатов уменьшился в 2 раза. Однако еще не везде созданы условия для безопасного проживания сельских жителей.

Значительная часть кормов производится с превышением допустимых уровней содержания  $^{137}\text{Cs}$ . Например, в 2002 году заготовлено 2,3 тыс. тонн сена, около 8 тыс. тонн сенажа и более 9 тыс. тонн силоса с концентрацией  $^{137}\text{Cs}$  выше допустимого уровня. Загрязнение многолетних трав и других кормовых культур чаще наблюдается на почвах с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  более 555 кБк/м<sup>2</sup>. На низко плодородных, торфяных и заболоченных минеральных почвах загрязнение травяных кормов наблюдается и при меньшей плотности загрязнения. По данным лабораторного контроля СЭС за 2001 гг. отмечены случаи производства молока с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  выше 100 Бк/л в 326 населенных пунктах. Обострилась проблема стронция. Поступление  $^{90}\text{Sr}$  в пищевую цепочку удалось снизить за пост аварийное время примерно в 2-3 раза, причем в большей мере за счет защитных мер, так как подвижность стронция-90 в почве и доступность его растениям не уменьшилась, а чаще имеет тенденцию к повышению. Образцы зерна, картофеля и молока превышающие допустимый уровень содержания  $^{90}\text{Sr}$  встречаются в ряде хозяйствах Гомельской области, где сосредоточены основные массивы почв загрязненных этим радионуклидом. Проблема дальнейшего снижения дозовых нагрузок на население продолжает оставаться актуальной, поскольку около 70 процентов коллективной дозы формируется за счет поступления радионуклидов в организм с продуктами питания. В сложных экономических условиях деятельности хозяйств на загрязненных землях возрастает значимость защитных мер, направленных не только на снижение содержания радионуклидов в продукции, но и на повышение плодородия почв, продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Целью данной работы являлось установление периодически обновляемых параметров количественной зависимости величины урожая сельскохозяйственных культур и накопления в продукции радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  от агрохимических свойств почв и вносимых удобрений.

### *Объекты и методы*

Исследования выполнены сотрудниками лаборатории радиоэкологии Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. Объекты исследований – почвы загрязненные радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  и возделываемые сельскохозяйственные культуры в Хойникском, Брагинском, Ветковском и Чечерском районах Гомельской области, в Костюковичском и Славгородском районах Могилевской области, Столинском районе Брестской области. Исследования проводились в полевых стационарных опытах и в производственных посевах. Схемы опытов включали варианты с возрастающими дозами минеральных удобрений на различных уровнях кислотности почвы, создаваемых внесением доломитовой муки, а также различных уровнях содержания калия и фосфора в почве, за счет повышенных доз

соответствующих удобрений. Повторность опытов четырёхкратная. Общая площадь делянки – 24 м<sup>2</sup>, учётная площадь – 16 м<sup>2</sup>. Агротехника, используемая на опыте, общепринятая для данной зоны.

На производственных посевах отбирались сопряженные почвенные образцы на глубину перегнойного горизонта и образцы растений с площадок размером от 1 до 10 м<sup>2</sup>, в зависимости от исследуемой культуры. В лабораторных исследованиях применяли спектрометрические, радиохимические и агрохимические методы, для обработки данных – дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы. Определение активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в почве и растениях проводились по общепринятым методикам с применением γ-спектрометра, HP GC4019, Canberra и жидкосцинтилляционного анализатора LSC TRI-CARB2750 TR/LL, Canberra. Анализы агрохимических свойств почв выполнялись в аналитическом центре института, заведующий С.Е. Головатый.

### *Результаты и обсуждение*

За прошедший период времени по мере фиксации почвой существенно уменьшилась доступность растениям <sup>137</sup>Cs. Доля фиксированной фракции <sup>137</sup>Cs увеличилась почти в 3 раза и составляет 83-98% от валового содержания. Для <sup>90</sup>Sr, наоборот, характерно преобладание легкодоступных для растений форм, которые составляют 57-81% от валового содержания [7]. Соответственно изменяются во времени и требуют периодического обновления коэффициенты перехода радионуклидов из почвы в сельскохозяйственные культуры. Поэтому пристальное внимание в исследованиях уделялось изучению параметров перехода <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr из почв в растения, что позволяет оценить наиболее важный, первоначальный этап поступления <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в сельскохозяйственную продукцию. Содержание радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в почве к началу 2003 года уменьшилось примерно немногим более чем на одну четверть по причине естественного распада. Кроме того, снизилась доступность <sup>137</sup>Cs для сельскохозяйственных растений более чем на порядок. В связи с этим, из категории радиационно-опасных исключено и вовлечено в сельскохозяйственный оборот 16 тыс. га земель. Возврат осуществлялся на основании материалов агрохимического и радиологического обследования с использованием прогноза загрязнения урожая сельскохозяйственных культур и соответствия их допустимым уровням. Сельскохозяйственное производство теперь ведется на площади 1167 тысяч гектаров земель, загрязненных <sup>137</sup>Cs с плотностью 37-1480 кБк/м<sup>2</sup>, одновременно загрязненных <sup>90</sup>Sr с плотностью 6-111 кБк/м<sup>2</sup> на площади 400 тыс. гектаров.

Агрохимические свойства, определяющие потенциал плодородия почв оказывают сильное влияние на накопление радионуклидов всеми сельскохозяйственными культурами, но особенно многолетними травами. При повышении содержания гумуса в почве от 1 до 3,5% переход радионуклидов в растения снижается в 1,5-2 раза. По мере повышения содержания в почве обменных форм калия от низкого (менее 100 мг К<sub>2</sub>O на кг почвы) до оптимального (200-300 мг/кг) и изменения реакции почв от кислого интервала (рН 4,5-5,0) к нейтральному (рН 6,5-7,0) – переход радионуклидов уменьшается в 2-3 раза [7]. Известкование кислых почв и внесение повышенных доз удобрений являются традиционными наиболее эффективными защитными мерами [1,5,6]. Однако характер действия удобрений на накопление радионуклидов в сельскохозяйственных культурах в большой мере зависит от агрохимических свойств почв, которые также являются результатом длительного применения известковых, органических и минеральных

удобрений. Определение количественных параметров влияния отдельных свойств почв на поступление радионуклидов в растения является сложной задачей, так как большинство агрохимических показателей тесно связано между собой и степень воздействия каждого показателя, зависит от влияния всего комплекса.

Наиболее тесная отрицательная корреляционная зависимость поступления цезия-137 в урожай наблюдается с содержанием подвижного калия в почве, что можно видеть на примере исследований нашей лаборатории радиоэкологии с клевером, возделываемым в хозяйствах Хойникского района (рис. 1).

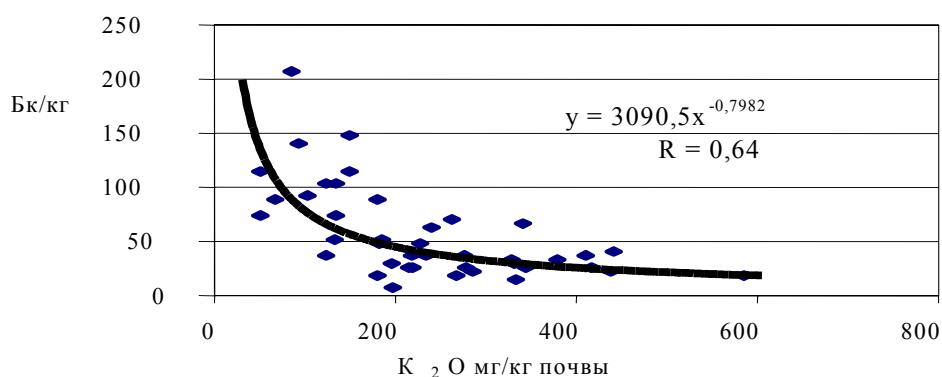


Рис. 1. Накопление цезия-137 в сене клевера в зависимости от обеспеченности дерново-подзолистых супесчаных почв подвижным калием при плотности загрязнения  $370 \text{ кБк}/\text{м}^2$  (1998-2000 гг.)

Наибольшая интенсивность снижения поступления  $^{137}\text{Cs}$  в растения клевера отмечается в диапазоне от 50 до 250 мг/кг  $K_2O$ . Повышение концентрации подвижных форм  $K_2O$  на 100 мг/кг почвы вызывает здесь уменьшение накопления радиоцезия в клевере на 30-40%. Дальнейшее повышение содержания калия в почве мало влияет на поступление радиоцезия в растения клевера. Для многих полевых культур установлена средняя и высокая степень корреляционной связи между активностью продукции и содержанием подвижного калия в почве. Например, на дерново-подзолистых супесчаных почвах коэффициенты корреляции составили: для зерна озимой ржи -0,79, ячменя -0,76, озимой пшеницы -0,78, многолетних злаковых трав -0,67, зерна люпина -0,81.

Поступление стронция-90 в сельскохозяйственные культуры в большей степени зависит от содержания в почве обменных кальция и магния, реакции почв. Для практических целей наибольший интерес представляют корреляционные связи между накоплением в урожае стронция-90 и степенью кислотности почв - pH в KCl (рис. 2).

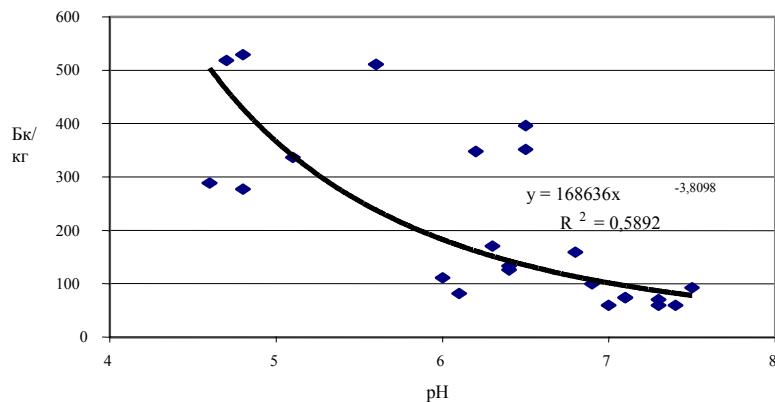


Рис. 2. Накопление стронция-90 в сене многолетних злаковых трав в зависимости от реакции дерново-подзолистых супесчаных почв при плотности загрязнения 37 кБк/м<sup>2</sup>

Для многолетних злаковых трав характерно наиболее резкое снижение накопление <sup>90</sup>Sr - в интервале показателя реакции почв pH(KCl) от 4,5 до 6,0. В этом интервале, увеличение показателя pH на единицу сопровождается снижением накопления <sup>90</sup>Sr в растениях на 30 –40 %. Дальнейшее изменение реакции почв в нейтральном и слабощелочном интервале продолжает сопровождаться затухающим, но еще значимым уменьшением аккумуляции <sup>90</sup>Sr в зеленых растениях. Диапазон оптимальной реакции почв для получения наибольшего урожая для большинства культур не совпадает с диапазоном реакции почв для минимального накопления <sup>90</sup>Sr в урожае. Поэтому, при оптимизации реакции среды на почвах загрязненных <sup>90</sup>Sr необходимо учитывать, в первую очередь, достижение нормативно-допустимого содержания радионуклида в продукции, но также предусматривать окупаемость применяемых доз извести прибавкой урожая всех культур севооборота.

Установлены достоверные отрицательные коэффициенты корреляции содержания стронция-90 в урожае других культур в зависимости от показателя pH почв. Так, например, коэффициенты корреляции составляют для зерна озимой пшеницы -0,52, сена многолетних злаковых трав -0,66, зеленой массы кукурузы -0,81, зеленой массы гороха -0,47, клевера -0,67. Полученные количественные параметры позволяют прогнозировать загрязнение урожая радионуклидами в зависимости от агрохимических свойств почв, которые существенно различаются на разных полях даже в пределах одного хозяйства.

В то же время необходимо отметить, что накопление <sup>90</sup>Sr в сельскохозяйственных культурах более тесно коррелирует с содержанием в почве обменных кальция и магния, чем с показателем реакции почв. Это представляет определенный интерес для совершенствования агрохимической диагностики почв, по мере того, как указанные анализы станут более дешевыми и оперативно доступными в практике работы хозяйств. Разработка моделей влияния свойств почвенного поглощающего комплекса на поступление радионуклидов в растения позволит дать

производству более детальные рекомендации по оптимизации свойств почв и структуры посевов.

Установлены важные закономерности для обоснования стратегии в решении стронциевой проблемы. Например, получены достоверные математические зависимости между величиной накопления  $^{90}\text{Sr}$  в урожае и содержанием в почве подвижного фосфора. Причем установленные величины содержания подвижного фосфора в почве, при которых наблюдается максимальное снижение перехода  $^{90}\text{Sr}$  в зерно пшеницы значительно выше оптимальных уровней содержания фосфора, необходимых для формирования высоких урожаев зерновых культур (рис.3).

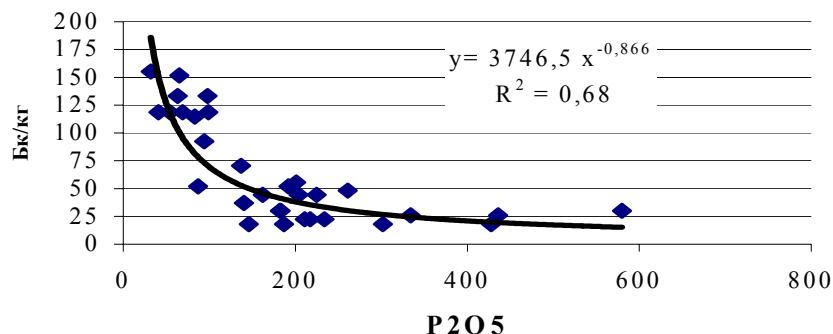


Рис. 3. Накопление  $^{90}\text{Sr}$  зерном озимой пшеницы в зависимости от содержания фосфора в супесчаных почвах (при плотности загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  37 кБк/м<sup>2</sup>)

Радикальное снижение накопления стронция-90 в продовольственном зерне и картофеле на почвах с плотностью выпадения стронция-90 свыше 18 кБк/м<sup>2</sup> возможно лишь при интенсивном, длительном окультуривании почв, требующем больших капиталовложений. Решение проблемы производства нормативно чистых по стронцию-90 продуктов питания на таких почвах в настоящее время возможно только на основе плановой трансформации угодий, дифференцированного размещения посевов сельскохозяйственных культур и целевого использования конечной продукции на основе прогноза загрязнения урожая с учетом свойств почв и радиационного контроля.

Установленные закономерности свидетельствуют, что использование калийных и известковых удобрений – наиболее эффективные и экономически оправданные защитные меры для снижения поступления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растениеводческую продукцию, затраты на которые окупаются прибавкой урожая. В опытах с ячменем, применение сбалансированных доз минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>180</sub> снизило переход  $^{137}\text{Cs}$  в зерно практически в 2 раза. При одновременном известковании супесчаной почвы до оптимальной реакции достигнуто также уменьшение коллективной дозы внутреннего облучения на 25% при условии, что собранный урожай будет использован на корм молочному стаду, а молоко - в пищу человеку (табл. 1). Важно здесь отметить, что комплексная оптимизация минерального питания и реакции почвы позволяет иметь прибыль при предотвращении дозы внутреннего облучения населения. При условии только известкования дозами 4,5 и 9,0 т/га доломитовой муки (без удобрений), стоимость 1 мЗв предотвращенной дозы составит соответственно 1,4 и 11,5 тысяч долларов США (табл. 1). В нынешних условиях особенно важно обеспечить приоритет тем защитным мерам, проведение которых позволяет окупить затраты за счет повышения урожайности возделываемых культур и

одновременно повысить потенциальный уровень плодородия почв за счет последействия удобрений.

Отсюда следует приоритет защитных мер направленных на повышение окультуренности почв. Этот приоритет хорошо иллюстрируется по результатам специально спланированного эксперимента, когда многолетние злаковые травы высевались на трех различающихся уровнях окультуренности одной почвы, а переход стронция-90 в растения уменьшился в четыре раза (табл. 2).

Таблица 1  
Эффективность минеральных удобрений и известкования под ячмень при плотности загрязнения дерново-подзолистых супесчаных почв  $^{137}\text{Cs}$  370 кБк/м<sup>2</sup>

pH KCl	Вариант	Урожай , ц/га	Прибыль, у.е./га	Снижение активности зерна $^{137}\text{Cs}$ , раз	Экономия дозы, мЗв/га	Прибыль/затраты на 1чел-Зв, тыс. у.е.
4,7	Контроль	32,2		(24 Бк/кг)	(10,7)	-
4,7	N60P45K180	48,0	64	1,9	2,4	26,8
4,7	N100P90K120	52,9	84	1,1	-5,8	-
5,5	Доломит 4,5 т/га	33,7	-3	1,3	1,9	-1,4
5,5	N60P45K180	52,0	80	2,1	2,6	30,9
5,5	N100P90K120	53,5	75	1,4	-2,3	-
6,0	Доломит 9,0 т/га	34,0	-28	1,4	2,5	-11,5
6,0	N60P45K180	51,2	46	2,1	2,7	17,0
6,0	N100P90K120	55,0	58	1,3	-3,6	-

Таблица 2  
Влияние степени окультуренности дерново-подзолистой супесчаной почвы на переход стронция-90 в растения ежи сборной (Хойники, 1997)

Степень окультуре- нности	Агрохимические свойства почв					$^{90}\text{Sr}$ кБк/м <sup>2</sup>	КП $^{90}\text{Sr}$ (Бк/кг)/(кБк/м <sup>2</sup> )		
	pH KCl	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Гу- мус %				
		мг/кг							
Средняя	5,88	684	120	103	1,83	49	2,30		
Хорошая	6,28	812	500	193	2,27	69	1,44		
Высокая	6,86	980	1000	432	3,90	76	0,53		

Подтверждением данных мелкоделяночных научных экспериментов служат результаты исследований по коэффициентам перехода радионуклидов из почвы в урожай сельскохозяйственных культур на производственных посевах. В результате, за четыре года на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах переход  $^{137}\text{Cs}$  в зерно снизился в 2-3 раза, тогда как на слабоокультуренных почвах - в среднем в 1,5 раза.

Режим увлажнения почв также сильно влияет на накопление радионуклидов в растениях. Установлена взаимосвязь между влажностью почв и величиной загрязнения сена трав цезием-137 на минеральных почвах разного гранулометрического состава. По данным исследований Института почвоведения и агрохимии, переход радиоцезия в многолетние злаковые травы на порядок выше на дерново-глеевых и дерново-подзолисто-глеевых почвах по сравнению с

автоморфными почвами. Отсюда понятно, что на переувлажненных песчаных и торфяных почвах, например в Наровлянском, Лельчицком и Столинском районах, высокая степень загрязнения травяных кормов наблюдается даже при относительно низких, менее 185 кБк/м<sup>2</sup> (5 Ки/км<sup>2</sup>), плотностях загрязнения почв цезием-137.

В зоне радиоактивного загрязнения массивы заболоченных и временно избыточно увлажняемых почв, составляют до 37% от всей площади сельскохозяйственных угодий. При нынешнем недостатке средств на реконструкцию дренажной сети, в ближайшие годы значительные площади осущененных земель могут быть заболочены, а участки с повышенной плотностью загрязнения почв радионуклидами придется выводить из оборота. Поддержание дренажной сети в рабочем состоянии на загрязненных землях имеет большое значение и должно находиться под государственным контролем.

Одной из важнейших задач современного ведения сельского хозяйства является проблема предотвращения потерь элементов питания, особенно азота, из удобрений и почвы в грунтовые воды, водоемы и ухудшение качества сельскохозяйственной продукции. Известно, что избыток минеральных форм азота в почве или во вносимых удобрениях провоцирует дополнительное накопление радионуклидов в урожае сельскохозяйственных культур [4,7]. Для оптимизации азотного питания растений разработаны новые формы экологически приемлемых азотных удобрений. Применение их позволяет уменьшить на 15-30 % поступление радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в растениеводческую продукцию, сократить потери азота и уменьшить загрязнение нитратами урожая, поверхностных и подземных вод. Медленнодействующий карбамид обеспечивает повышение окупаемости 1 тонны азота на 5 тонн к. ед., что обеспечивает чистый доход 475 тыс. рублей (250 долларов США). Промышленное производство новых форм удобрений освоено в Гродненском ПО «Азот». В 2002 году выпущено 7957 тонн д.в. карбамида с регулятором роста растений «Гидрогумат» и 30,4 тонн д.в. сульфата аммония с защитным покрытием, которые внедрялись преимущественно на загрязненных землях. Общий экономический эффект от внедрения в 2002 году составил 3793 миллиона рублей или около 2 млн. долларов США.

Зонирование сельскохозяйственных угодий только по плотности загрязнения почв радионуклидами стало уже недостаточным, и для разработки защитных мер нами был принят принцип индивидуального учета основных свойств почв каждого поля. Установленные закономерности поступления радионуклидов в продукцию различных культур являются теоретической основой для их размещения по полям или выведения из севооборотов культур с высоким накоплением радионуклидов, изменения структуры посевных площадей и других защитных мер.

Обеспеченность животноводства кормовым белком в большинстве районов составляет 80-85% к потребности, что приводит к недобору продукции животноводства до 35%, перерасходу кормов и увеличению себестоимости мяса и молока. Очевидна необходимость изменения структуры посевных площадей в сторону увеличения посевов высокобелковых культур гороха, люпина, клевера и других. Как видно из данных табл.4, возможность расширения посевов гороха на средне оккультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве (рН 5,9; Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 190 мг/кг, K<sub>2</sub>O - 180 мг/кг, гумус 1,8 %) зависит от характера загрязнения почв радионуклидами и системы удобрения. Применение калийных удобрений на фоне Р<sub>60</sub> не только повышало урожай, но и позволило снизить вдвое концентрацию радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в зерне гороха. Более того, внесение повышенных доз калийных удобрений окупалось с высоким уровнем рентабельности.

Комитет по проблемам последствий катастрофы на ЧАЭС и Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь обеспечивали сравнительно хороший уровень организации защитных мер в условиях недостатка финансирования из республиканского бюджета. Например, за два последних года целевое выделение калийных и фосфорных удобрений в районы с преобладанием загрязненных радионуклидами земель достигло уровня 70-80 % от потребности, несколько улучшилось известкование кислых почв. Проведенные меры позволили не допустить существенного снижения плодородия радиоактивно загрязненных почв в наиболее пострадавших районах, что очень важно в сложившейся ситуации (табл.4).

Таблица 3

Влияние фосфорных и калийных удобрений на урожай гороха и накопление в нем радионуклидов на дерново-подзолистой супесчаной почве (плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  – 370 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  – 37 кБк/м<sup>2</sup>, 2001-2202 гг.)

Вариант	Урожай, т/га			Содержание радионуклидов, Бк/кг		Чистый доход, у.е./га	Рентабельность, %
	2001	2002	сред-ний	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$		
Контроль	2,32	2,20	2,26	77	48	-	-
P60	2,35	2,24	2,30	75	36	-	-
P60K60	2,85	2,79	2,82	63	28	44.0	258
P60K120	3,03	3,00	3,02	50	25	55.0	195
P60K180	3,10	3,04	3,07	36	24	52.4	141
HCP05	0,15	0,17	0,16	5,7	4,7		

Таблица 4.

Динамика агрохимических свойств почв в загрязненных радионуклидами районах Беларуси (1985-2001 гг.)

Районы	Гумус, %		$\text{P}_2\text{O}_5$ мг/кг		$\text{K}_2\text{O}$ мг/кг	
	1993-1997	1998-2001	1993-1997	1998-2001	1985-1988	1989-1992
Брагинский	2,32	2,34	247	226	182	213
Наровлянский	2,50	2,41	255	228	149	155
Хойникский	2,22	2,28	277	262	231	263
Чечерский	2,37	2,24	247	234	195	186
Лунинецкий	2,69	2,75	146	145	177	191
Пинский	2,49	2,56	166	165	157	159
Столинский	2,68	2,64	166	160	144	160
Костюковичский	1,81	1,72	188	167	174	163
Краснопольский	1,75	1,68	210	168	208	186
Славгородский	2,02	1,93	177	177	169	175
Чериковский	1,87	1,98	217	190	175	189
Беларусь	2,28	2,27	187	183	174	172

Однако многолетнее недостаточное внесение удобрений начало все более заметно проявляться. По данным последнего тура обследования почв сельскохозяйственных угодий во многих хозяйствах на загрязненных землях

отмечено снижение содержания в почвах гумуса, фосфора и калия. Особенно остро стоит вопрос с сенокосами и пастбищами, где сильно снижены дозы азотных и калийных удобрений, а фосфорные удобрения практически перестали вносить. В отдельных хозяйствах начали проявляться признаки подкисления почв. Снижение агрохимических показателей плодородия почв несет угрозу повышенного перехода радионуклидов в сельскохозяйственные культуры наряду со снижением урожайности полей и потери платежеспособности хозяйств.

Необходимо использовать все доступные ресурсы органических удобрений, включая зеленые удобрения. Применение минеральных удобрений по 200-250 кг д.в. на гектар сельскохозяйственных угодий является одним из обязательных условий производства самоокупаемой продукции и обеспечения продовольственной безопасности в Беларусь [2]. Устойчивое воспроизведение плодородия и оптимизация свойств почв являются незаменимой предпосылкой ведения самоокупаемого сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами землях. На первый план выдвигается сложнейшая задача обеспечить бездефицитный, а на наиболее бедных почвах и положительный баланс гумуса, фосфора и калия, без чего невозможно получение доброкачественной продукции с допустимым содержанием радионуклидов. Творческим коллективом Института почвоведения и агрохимии НАН Беларусь, в комплексе с институтами защиты растений и животноводства НАН Беларусь и Институтом радиологии Комчернобыля разработаны "Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь" - Минск, 2003. В них изложены технологические нормативы, требования и рекомендации для производства продуктов питания и сельскохозяйственного сырья с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней РДУ-99, утвержденных Минздравом Беларусь. Потребление произведенных на загрязненных землях пищевых продуктов, соответствующих РДУ-99, гарантирует не превышение дозы облучения человека за счет радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в 1 МЗв/год.

Не менее важен экономический аспект проблемы. Даже при допустимом содержании радионуклидов, сельскохозяйственная продукция во многих хозяйствах становится неконкурентоспособной и даже убыточной. Именно эти хозяйства понесли наибольший урон от катастрофы, а кадровый потенциал не удалось восстановить до сих пор. Изношенность основных фондов и практически полная потеря оборотных средств не позволяет вести не только расширенное производство, но и поддерживать нынешний уровень производства. Снижение урожайности полей и продуктивности скота также несет угрозу повышения концентрации радионуклидов в продуктах питания. Экономическая ситуация в стране требует, чтобы и на загрязненных землях производство стало самоокупаемым и рентабельным.

Важнейшей задачей является повышения продуктивности земельных угодий с 27 до 40 ц к. ед. с гектара пашни до 20-30 ц к. ед. с гектара луговых угодий. Среднегодовой надой от коровы требуется увеличить до 3,0-3,5 тонн молока, а среднесуточный привес КРС – до 600-800 г. Известно, что ориентировочный порог урожая для самоокупаемости затрат при производстве зерновых культур в Беларусь составляет около 17 ц/га, картофеля – 90 ц/га. На загрязненных радионуклидами землях затраты повышаются на 10-15%. Это значит, что самоокупаемое и рентабельное ведение хозяйство возможно лишь при урожае зерновых 20 ц/га и выше, продуктивности пашни 30 ц/га к. ед. и луговых угодий – 20 ц/га к. ед. и выше. Для решения вышеприведенных задач необходимо предусмотреть ряд долговременных мер по повышению плодородия почв.

Проведенные производственные опыты в экспериментальной базе "Стреличево" Хойникского района подтвердили высокую экономическую эффективность применением полного комплекса агрохимических защитных мер на площади 200 га озимой пшеницы, 100 га яровой пшеницы и 100 га озимого рапса. В производственных экспериментах удалось сократить поступление радиостронция в урожай озимой пшеницы в 1,7 - 2 раза, яровой пшеницы в 1,5 - 1,7 раза, озимого рапса в 1,4 - 1,7 раза. Одновременно увеличилась урожайность озимой пшеницы до 44 ц/га, яровой пшеницы – до 38 ц/га, семян озимого рапса – до 28 ц/га. Озимая пшеница в 2001- 2002 гг. возделывалась рентабельности 62%, яровая пшеница - 48%, озимый рапс - 57%. В среднем за два года с гектара посева исследуемых культур получено 98 - 115 у. е. чистого дохода.

В целях производства конкурентоспособной продукции необходима проработка экономических и технологических аспектов возделывания на загрязненных землях технических культур – рапса и подсолнечника, модернизации и расширения имеющихся мощностей по переработке масличных культур, картофеля и зерна на крахмал и спирт. Примером может служить реализация модельного международного проекта технического сотрудничества с МАГАТЭ - BYE5/004 "Производство и переработка семян рапса, возделываемого на загрязненных землях". МАГАТЭ инвестировало более одного миллиона долларов США в оснащение новым технологическим оборудованием завода совхоза "Припять" Мозырского района для глубокой переработки семян рапса до пищевого рафинированного масла, оснащения современным оборудованием лаборатории контроля качества продукции и подготовки специалистов. В Институте почвоведения и агрохимии исследовано на загрязненных землях 32 сорта немецкой, канадской, шведской, датской и отечественной селекции. Разработаны технологические приемы возделывания, позволяющие в 2-3 раза уменьшить накопление радионуклидов в семенах рапса, увеличить урожай и сбор масла с единицы площади [4]. В радиологическом аспекте наиболее эффективна технология переработки семян рапса на масло, позволяющая получить практически чистый от радионуклидов продукт питания (табл. 5). Площади посева рапса на загрязненных радионуклидами увеличились в 4 раза (с 6 до 25 тыс. га). Хозяйства при уровне урожая семян 15-20 ц/га могут получать до 30-50 долларов США прибыли с каждого гектара, а завод до 50-120 долларов на каждую тонну очищенного масла, что в современных условиях весьма важно.

Таблица 5

Эффективность агротехнических, агромелиоративных и технологических приемов при возделывании и переработке рапса

Мероприятия	Снижение загрязнения товарной продукции	
	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Известкование доломитовой мукой 6 т/га	14%	42%
Удобрения N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	42%	27%
Известкование + удобрения	46%	56%
Подбор сортов	2,5 раза	3,0 раза
Переработка на масло	250 раз	600 раз

При условии увеличения перерабатывающих мощностей имеется резерв для расширения площади посева рапса на загрязненных землях до 40 тыс. гектаров. Решение этих проблем требует дальнейшего расширения международного сотрудничества и привлечения инвестиций.

### *Выходы.*

1. Агрохимические свойства и режим увлажнения, определяющие потенциал плодородия почв оказывают наиболее сильное влияние на накопление радионуклидов сельскохозяйственными культурами. Устойчивое воспроизведение плодородия и оптимизация свойств почв являются незаменимой предпосылкой получение доброкачественной продукции с допустимым содержанием радионуклидов и ведения самоокупаемого сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами землях.

2. Радикальное снижение накопления стронция-90 в продовольственных зерновых культурах и картофеле на почвах с плотностью выпадения стронция-90 свыше  $18 \text{ кБк}/\text{м}^2$ , возможно лишь при интенсивном длительном окультуривании почв, требующем больших капиталовложений. Решение проблемы производства нормативно чистых по стронцию-90 продуктов питания на таких почвах в настоящее время возможно только на основе плановой трансформации угодий, дифференцированного размещения посевов сельскохозяйственных культур и целевого использования конечной продукции на основе прогноза загрязнения урожая с учетом свойств почв и радиационного контроля.

3. Назрела необходимость изменения структуры посевных площадей в сторону увеличения доли высокобелковых культур - гороха, люпина, клевера, люцерны и высокодоходных продовольственных и технических культур – пшеницы, картофеля, рапса, подсолнечника и др. Необходимо дифференцированное насыщение севооборотов этими культурами с учетом свойств почв, характера загрязнения радионуклидами, ресурсного потенциала и других факторов. Подбор культур и сортов с минимальным накоплением радионуклидов является наиболее доступным средством снижения поступления радионуклидов из почвы в урожай.

4. Научные эксперименты и практика передовых хозяйств показывает, что применение комплекса агрохимических защитных мер на загрязненных землях, позволяет существенно снизить концентрацию радионуклидов в продуктах питания местного производства и дозовые нагрузки на население, при одновременном повышении урожайности сельскохозяйственных культур и окупаемости затрат.

### *Литература*

1. Алексахин Р.М., Моисеев И.Т., Тихомиров Ф.А. Поведение  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва-растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае // Агрохимия.1992. №8. С.127-132.
2. Богдевич И.М., Смеян Н.И., Лапа В.В. Концепция повышения плодородия почв Республики Беларусь // Ахова раслін. 2002. №1 С. 8-11.
3. Богдевич И.М., Путятин Ю.В. Семена надежды в решении чернобыльских проблем // Сейбіт.2001.№4. С. 16-19.
4. Правила ведения агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2002-2005 гг. Под ред. И.М. Богдевича. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Мн., 2002.– 74 с.
5. Пристер Б.С., Перепелятникова Л.В., Дугина В.И., Хомутинин Ю.В. Основные факторы, определяющие поведение радионуклидов в системе почва-растение // Проблемы сельскохозяйственной радиологии. Вып.2 / Под ред. Н.А. Лошилова. Киев, УкрНИИСХР, 1992. С. 108-117.

6. Ратников А.Н., Алексахин Р.М., Жигарева Т.Л., Санжарова Н.И., Попова Г.И. Эффективность комплекса агромелиоративных мероприятий, направленных на снижение накопления  $^{137}\text{Cs}$  в продукции растениеводства в зоне аварии на Чернобыльской АЭС (на территории России) // Агрохимия. 1992. № 9. С. 112-116.

7. 15 лет после Чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление. Национальный доклад //Под ред. В.Е. Шевчука, В.Л. Гурачевского – Минск: Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.2001.-118 стр.

## **РЕГИСТРАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ БЕЛКОВ И КЛЕТОК КРОВИ КАК МЕТОД ДОКЛИНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ПАТОЛОГИИ**

**Бокуть С.Б., Лапко А.Г., Свирид В.Д., Сяхович В.Э.**

Международный государственный экологический университет  
им. А.Д. Сахарова, г. Минск

Blood serum of patients from contaminated regions of Belarus has been investigated. We showed the presence of specific form of transport proteins (hemoglobin, thyroxin binding globulin) and immune gamma-globulin G with biochemical parameters discrepant from normal blood proteins.

Всестороннее изучение последствий катастрофы на ЧАЭС, выяснение механизмов действия малых доз радиации и медико-биологических последствий – одна из актуальных проблем, решение которой необходимо для выработки научно обоснованных критериев радиационной и экологической безопасности. Разработка методов оценки радиобиологического поражения и диагностирования различных патологий у людей, проживающих на загрязненных территориях, основывается, в первую очередь, на выявлении радиационно-индукционных функциональных изменений в периферической крови и компонентах крови, а также на анализе изменений состава биологических жидкостей. Интегральные характеристики метаболических перестроек в организме можно наблюдать при изучении транспортных белков крови, участвующих в обменных процессах тех или иных веществ.

Одним из перспективных направлений изучения действия неблагоприятных факторов внешней среды на организм человека является поиск молекулярных и клеточных маркеров, адекватно отражающих степень такого воздействия.

Поэтому целью исследования было выяснить молекулярные механизмы модификации функции транспортных белков и антител крови при патологических состояниях организма, являющихся следствием действия агрессивных факторов внешней среды, и оценить диагностическую значимость и информативность этих изменений в организме.

Было установлено, что у исследуемой группы детей, проживающих в г. Хойники, увеличивается концентрации в сыворотке крови минорных форм тироксинсвязывающего глобулина ТСГ – ТСГ-1 и ТСГфук., отличающихся структурой углеводной компоненты. Избирательное усиление биосинтеза молекулярных вариантов ТСГ-1 и ТСГфук. на стадии его посттрансляционной

модификации может быть специфической реакцией на потребность организма в повышенных концентрациях ТСГ в условиях новой экологической обстановки. повышение гликозилирования ТСГ показано также для больных раком желудка, раком предстательной железы, раком молочной железы гипо- и гипертиреоидизмом, инсулин-зависимым сахарным диабетом и ишемической болезнью сердца.

Показано, что концентрация фукозилированной формы IgG увеличивается при ишемической болезни сердца и сахарном диабете более, чем в 3 раза. Поэтому определение фукозилированных изоформ IgG при этих патологиях может быть перспективно в качестве диагностического критерия для ранней их диагностики.

Для анализа минорных количеств фукозилированного ТСГ и фукозилированного IgG сыворотки крови человека впервые были разработаны тест-системы по их количественному определению.

Диагностическая ценность определения степени микрогетерогенности белков крови, в частности ТСГ, может рассматриваться как молекулярный маркер интенсификации биосинтетических и пролиферативных процессов, а также для возможной доклинической оценки развития патологии и эффективности реабилитационных мер.

Установлено, что иммуноглобулин G у больных раком мочевого пузыря и раком щитовидной железы имеет повышенное сродство к белку А и C1q компоненту системы комплемента. Было отмечено снижение сродства IgG в зависимости от стадии заболевания и проведенного лечения, особенно после удаления опухоли, что делает возможным использовать молекулу IgG в качестве маркера, экологически индуцированных онкопатологий.

Показано, что радиоэкологическая обстановка, сложившаяся в ряде районов Беларуси, приводит к изменению конформационного и функционального состояния молекул оксигемоглобина в эритроцитах периферической крови человека. На основе сравнительного анализа взаимодействия флуоресцентного зонда ANS с гемоглобином пациенток, проживающих в районах с различной удельной плотностью загрязнения <sup>137</sup>Cs выявлена возможность использования гемоглобина в качестве молекулярного маркера радиоэкологического воздействия на организм.

Было обнаружено увеличение частоты возникновения диабета под воздействием низких доз радиации. В связи с этим было изучено влияние углеводной модификации гемоглобина на его структурно-функциональные характеристики. Установлено, что данная модификация приводит к существенному изменению сродства гемоглобина к кислороду, что является следствием конформационных перестроек как третичной, так и четвертичной структур данного гемопротеида.

В результате проведенных исследований показано, что в сыворотке крови населения, проживающего на загрязненных территориях и при ряде экологически индуцированных патологиях, в крови появляются специфические формы транспортных белков (гемоглобина, тироксинсвязывающего глобулина) и иммуноглобулинов G, отличающихся от белков нормальной крови биохимическими характеристиками. Предполагается, что появление этих изоформ является адаптивным ответом организма на воздействие неблагоприятных факторов внешней среды и может служить молекулярными маркерами патологических изменений в организме.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ ИЗ ЛОКАЛЬНЫХ И ПЛОЩАДНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**Гвоздев А.А., Жукова О.М., Скурат В.В., Ширяева Н.М.**

Отделение «Институт радиоэкологических проблем» ОИЭЯИ НАН Беларуси,  
Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды

Математическое моделирование процессов миграции радионуклидов в объектах окружающей среды является важнейшим этапом оценки безопасности проживания населения вблизи радиационно опасных объектов или на загрязненных вследствие радиационных аварий территориях и принятия управленческих решений по реализации защитных и реабилитационных мероприятий.

В Институте радиоэкологических проблем созданы модели и программные средства ретроспективного анализа и долгосрочного прогнозирования уровня загрязнения территорий при радиационных авариях, верифицированные по данным радиационного мониторинга.

По результатам радиационного обследования пунктов захоронения отходов дезактивации (ПЗОД), образованных в первые послеаварийные годы, с использованием результатов моделирования процессов миграции радионуклидов даны оценки безопасности на основе индикатора безопасности – расчетной удельной активности радионуклидов в верхнем водоносном горизонте.

Предложена модель переноса радионуклидов в речной сети при гидравлически стационарных и химически равновесных условиях взаимодействия радионуклидов в системах вода - взвеси, вода - донные отложения. Модель верифицирована по данным радиационного мониторинга, проводимого на экспериментальном водозаборе р. Ипуть. Прогнозные оценки распространения радионуклидов в речной сети Ипути показали, что к 2010 году концентрации  $Cs^{137}$  снизятся почти в 3000 раз, а  $Sr^{90}$  – в 10000 раз. Однако уровни загрязнения, в особенности данных отложений на отдельных участках, останутся ещё достаточно высокими.

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ**

**Герменчук М.Г., Жукова О.М., Шагалова Э.Д., Подгайская М.А.**

Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды  
Минприроды Республики Беларусь, г. Минск

## **THE RESTORATION OF RADIOACTIVE - CONTAMINATED TERRITORIES OF BELARUS AFTER CHERNOBYL CATASTROPHE**

**Maria Germenchuk , Olga Zhukova., Ella Shagalova, Marina Podgaiskaya**

Republican Center of Radiation Control and Monitoring of Environment  
Ministry of Environment of the Republic of Belarus

After Chernobyl catastrophes the system of radiation monitoring of the environment in Belarus has ensured the collection and analysis of information about radioactive contamination of an atmospheric air, surface waters and territories. These results of radiation moni-

toring are used for an estimation of a radiation condition of a environment and prognosis it of restoring.

The analysis of results of monitoring shows, that in the first period after catastrophe the maximum levels of a exposure gamma-ray dose in cities were fixed in Bragin (April 30, 1986). The numerical prognosis shows, that the restoring of this magnitude lakes before catastrophe is possible to expect approximately in 65 years.

The map of contamination of Belarus by Cs-137 was constructed about use Geoinformation System based of results of monitoring, which are introduced in an automated data bank.

Due to use GIS the prognosis of restoring of the contaminated territories, contaminated by Cs-137 to 2016 and 2046 was obtained. The analysis of dynamics of squares of contamination more than 37 kBq/sq.m for period 1986 - 2046 shows:

The square of initial contamination (1986) by Cs-137 more than 37 kBq/sq.m was equaled 23,7 %;

In 30 years (2016) squares of contamination will make approximately 16 %, i.e. will decrease in 1,5 on a comparison 1986;

In 60 years (2046) squares of contamination will make approximately 10 %, i.e. will decrease in 2,4 on a comparison 1986.

The prognosis of space distribution of activity Am-241 in Belarus shows, that the high levels of contamination will be in 30-km to a zone Chernobyl NPP and on around territories, where the population lives. Maximum volumes the activity of Am-241 will achieve to 2060 and will exceed activity of Pu-238,239,240 approximately in 2 times.

После Чернобыльской катастрофы система радиационного мониторинга природной среды в Республике Беларусь обеспечила сбор и анализ данных о радиоактивном загрязнении атмосферного воздуха, поверхностных вод и территорий. Эти результаты радиационного мониторинга используются для оценки радиационного состояния природной среды и прогноза ее восстановления.

Анализ результатов мониторинга показывает, что в первый период после катастрофы максимальные уровни мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) в городах были зафиксированы в Брагине – 46 мР/ч (30 апреля 1986), в настоящее время эта величина есть 0,079 мР/ч. Численный прогноз показывает, что восстановление доаварийного значения МЭД (менее 0,010 мР/ч) можно ожидать приблизительно через 65 лет. В других белорусских городах, где в настоящее время МЭД превышает доаварийный уровень (например, Чечерск и Славгород), восстановление доаварийного значения МЭД (менее 0,010 мР/ч) можно ожидать приблизительно через 25 лет. Анализ результатов мониторинга за 15 лет после катастрофы показывает, что в настоящее время загрязнение территории Беларуси определяется преимущественно цезием-137, а также стронцием-90 и плутонием.

Карта загрязнения Беларуси цезием-137 была построена с использование ГИС на основании результатов мониторинга территории Беларуси, которые внесены в автоматизированный банк данных. С использование ГИС был получен прогноз восстановления загрязненных территорий Беларуси, загрязненных цезием-137 к 2016 и 2046. Анализ динамики площадей загрязнения более 37 kB/m<sup>2</sup> за период 1986 – 2046 показывает:

- площадь первоначального загрязнения (1986) цезием-137 более 37 kB/m<sup>2</sup> равнялась 23,7 %;

- через 30 лет (2016) площадь загрязнения составит  $\approx 16\%$ , т.е. уменьшится в 1,5 по сравнению 1986;
- через 60 лет (2046) площадь загрязнения составит  $\approx 10\%$ , т.е. уменьшится в 2,4 по сравнению 1986.

Особое внимание необходимо обратить на увеличение в природной среде активности америция-241, который является продуктом распада плутония-241. Прогноз пространственного распределения активности америция-241 в Беларуси показывает, что самые высокие уровни загрязнения будут в 30-км зоне Чернобыльской АЭС и на прилегающих территориях, где проживает население. Максимальных значений активность америция-241 достигнет к 2060 году и превысит активность плутония-238,239,240 приблизительно в 2 раза.

## **ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ДАННЫМ СЕТИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ДЕПАРТАМЕНТА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ**

**Голиков Ю.Н., Герменчук М.Г., Силицкая И.А**

Республиканский Центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды

### **DYNAMICS OF CONTAMINATION OF AN ATMOSPHERIC AIR ON THE DATABASE OF THE NETWORK OF A RADIATION CONTROL AND ENVIRONMENT MONITORING ON THE BELARUS**

**Golikov Yu.N., Germenchuk M.G., Silitkaya I.A.**

Republican Centre for Environmental Control and Radiation Monitoring

The system of the radiation control and monitoring of the natural environment which are carried out by Department of hydrometeorology of the Ministry of natural resources and preservation of the environment, includes supervision over pollution of surface waters, bottom sediments, atmospheric air and soil by radionuclides. Supervision is realized at 57 servers, where exposure gamma rate (EDR) is daily measured. The radioactive fallout's from atmospheric air are controlled with use of horizontal plane tables on 30 servers located on all the territory of the Republic. In five towns of Belarus (Minsk, Mogilyov, Gomel, Brest, Pinsk) a content of radioactive aerosols in the air is daily measured with the use of the filter-ventilating station

In the first period of the catastrophe the levels of exposure gamma rate in Bragin have made - 46000  $\mu\text{R}/\text{h}$  (distance up to ChNPP - 50 kms), in Chechersk - 10000  $\mu\text{R}/\text{h}$  (distance up to ChNPP - 180 kms)

In June 2002 the maximum single levels were fixed in Bragin - 105  $\mu\text{R}/\text{h}$  and in July in Chechersk - 32  $\mu\text{R}/\text{h}$ . On the rest of the territory the exposure doze rate of gamma – radiation does not exceed the levels of natural gamma - hum noise (up to 20  $\mu\text{R}/\text{h}$ ). In regional towns the average annual levels have made from 10 up to 15  $\mu\text{R}/\text{h}$ .

The statistical data processing of measurements of exposure gamma rate in 10 most typical the settlements shows, that two groups of the settlements can be selected: with low values EDR up to 20  $\mu\text{R}/\text{h}$ : Lelchitsy, Mozyr, Sluzk, Mogilyov, Pinsk and with values EDR more than 20  $\mu\text{R}/\text{h}$ : Slavgorod, Khoyniki, Bragin, Chechersk and Narovlya.

The analysis of outcomes of observations behind a state of an atmospheric air has shown, that in 2002 it is not revealed short-lived radionuclides, is not marked of essential

changes in behavior caesium-137 and strontium -90 in an atmosphere in comparison with the previous years in post-accident period.

Investigation, which are carried out for period 1990-2002 have shown, that the seasonal increases of a radioactivity of an atmospheric air happen. For want of analysis of tests of aerosols and fallouts it is possible to mark, that the concentration radionuclides caesium and strontium in low-level of an atmosphere are largely determined by a content of a dust in an air, i.e. processes of secondary wind rise.

В систему радиационного контроля и мониторинга природной среды, осуществляемой Департаментом гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, входят наблюдения за загрязнением радионуклидами поверхностных вод, донных отложений, атмосферного воздуха и почв. Наблюдения проводят на 57 станциях, где ежедневно измеряется мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД). На 30 станциях, расположенных на всей территории Республики, контролируется радиоактивность естественных выпадений из приземного слоя атмосферы с использованием горизонтальных планшетов. В пяти городах Беларуси (Минск, Могилев, Гомель, Брест, Пинск) с использованием фильтровентиляционных установок ежедневно измеряется содержание радиоактивных аэрозолей в воздухе. Пробы отбираются ежедневно для определения концентрации аэрозолей в приземном слое атмосферы.

В первый период катастрофы уровни мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в г.Брагин составили – 46000 мкР/ч (расстояние до ЧАЭС – 50 км), в Чечерске – 10000 мкР/ч (расстояние до ЧАЭС – 180 км)

Максимальные единичные уровни МЭД в 2002 году были зафиксированы в июне в г. Брагин – 105 мкР/ч и в июле в Чечерске - 32 мкР/ч. На остальной территории мощность дозы гамма-излучения не превышает уровни естественного гамма-фона (до 20 мкР/ч). В областных городах среднегодовой уровень составил в 2002 году от 10 до 15 мкР/ч.

Статистическая обработка данных измерений МЭД в 10 наиболее характерных населенных пунктах показывает, что могут быть выделены две группы населенных пунктов: с низкими значениями МЭД до 20 мкР/ч: Лельчицы, Мозырь, Слуцк, Пинск, Могилев, и со значениями МЭД более 20 мкР/ч: Славгород, Хойники, Брагин, Чечерск и Наровля.

Анализ результатов наблюдений за состоянием атмосферного воздуха показал, что в 2002 году не обнаружено коротковивущих радионуклидов, не отмечено существенных изменений в поведении цезия-137 и стронция-90 в атмосфере по сравнению с предыдущими годами в постакарийный период.

Наблюдения, проводимые за период 1990-2002 гг. показали, что происходят кратковременные (сезонные) увеличения радиоактивности атмосферного воздуха. При анализе проб аэрозолей и выпадений можно отметить, что концентрации радионуклидов цезия и стронция в приземном слое атмосферы в значительной степени определяются содержанием пыли в воздухе, т.е. процессами вторичного ветрового подъема.

## **МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ И СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЗООБЕНТОСА В ВОДОЕМАХ ЗОНЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

**Голубев А.П., Онищенко А.Н.**

Международный государственный экологический университет  
им. А.Д. Сахарова, г. Минск

**THE PERENNIAL DYNAMICS OF RADIONUCLIDE ACCUMULATION AND  
THE STATE OF ZOOBENTHOS POPULATIONS IN WATER BODIES OF  
CHERNOBYL ATOMIC STATION ZONE**

During 1986-2002 the dynamics of radionuclids accumulation in zoobenthos in zone of Chernobyl nuclear accident have been studied. Radionuclid content at this period decreased from 31 - 1100 kBq kg<sup>-1</sup> to 0.03 – 1.5 kBq kg<sup>-1</sup>. Nevertheless, it is yet much higher than the natural radioactivity of freshwater zoobenthos - up to 4 – 8 Bq kg<sup>-1</sup>. The prolonged impact of radioactive contamination caused the adverse effect on the state of mollusk population, including the considerable increasing of citogenetic damages. On the other hand, the processes of radioadaptation have been revealed in these populations. The levels of radioresistance of mollusks in Chernobyl zone are much higher than those in the non-contaminated areas.

С 1986 по 2002 г. прослежена динамика содержания радионуклидов в основных группах зообентоса из водоемов зоны ЧАЭС. В числе последних -- затока Припяти у бывшей дер. Довляды со средним для зоны ЧАЭС уровнем радиоактивного загрязнения и озеро Персток, где этот уровень наивысший в белорусском секторе зоны. Особое внимание уделено закономерностям процессовadioадаптации в популяциях доминирующих форм зообентоса - большого прудовика (*Lymnaea stagnalis*) и живородки (*Viviparus viviparus*) из этих водоемов.

В начальный период после аварии (1986-1987 гг.) уровни накопления  $\gamma$ -радионуклидов были максимальными. Наиболее высоким их содержанием отличались личинки хирономид – до 100 кБк kg<sup>-1</sup>, водные полужесткокрылые и личинки ручейников – до 200 кБк kg<sup>-1</sup>, жуки-водолюбы – до 600 Бк kg<sup>-1</sup>, пиявки – до 1100 кБк kg<sup>-1</sup>. Сравнительно низкую  $\gamma$ -активность (до 30 – 35 кБк kg<sup>-1</sup>) имели крупные двустворчатые (униониды и дрейссена) и брюхоногие (живородка и большой прудовик) моллюски, что обусловлено достаточно низким уровнем их метаболизма и наличием крупных и метаболически малоактивных раковин.

Начиная с 1988 г., уровень радиоактивного загрязнения зообентоса в зоне ЧАЭС начал существенно снижаться. В 1990-1991 гг.  $\gamma$ -активность зообентоса в Припяти не превышала 2 – 2,7 кБк kg<sup>-1</sup>. Причинами этого явились как распад короткоживущих  $\gamma$ -изотопов, так и их вымывание течением воды из донных отложений. Если в 1986 году в моллюсках из зоны ЧАЭС регистрировалось до 15  $\gamma$ -изотопов, в 1987 – семь, в 1988 – пять, в 1989 -- только четыре ( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$  и  $^{106}\text{Ru}$ ), то в 2002 г. - лишь первые два из них.

Установлена достоверная положительная корреляция между содержанием радионуклидов в донных грунтах водоемов и организмах зообентоса. В 1990 – 1996 гг. величины  $\gamma$ -активности грунтов в литоральных зонах Припяти и Перстка отличались высокой мозаичностью и незакономерными изменениями в очень широких пределах – от 60 до 3678 кБк m<sup>-2</sup>. Однако к лету 1988 г. этот уровень в Припяти резко понизился до 17,5 кБк m<sup>-2</sup>, тогда как в Перстке он еще сохранялся на очень высоком уровне – до 2186 кБк m<sup>-2</sup>.

Летом 2002 г.  $\gamma$ -активность обоих видов моллюсков из Припяти составляла 40 – 110 Бк  $\text{кг}^{-1}$ , тогда как в Перстке -- достигала 1560 Бк  $\text{кг}^{-1}$ . Несмотря на значительное снижение содержания  $\gamma$ -изотопов в зообентосе водоемов зоны ЧАЭС, эти величины еще значительно превышают их естественный уровень, верхний предел которого составляет 4-10 Бк  $\text{кг}^{-1}$ .

Снижение  $\gamma$ -активности у *L. stagnalis* и *V. viviparus* из обоих модельных водоемов за период 1986 – 2002 гг. удовлетворительно аппроксимируется экспоненциальной функцией типа:  $Q_t = Q_0 e^{-kt}$ , где  $t$  – время, прошедшее после аварии (годы, считая от 1 мая 1986 г.),  $Q_0$  - значение  $\gamma$ -активности организмов непосредственно после аварии;  $k$  - удельная скорость ее снижения во времени.

Для живородки из Припяти данное уравнение в численной форме имеет вид:  $Q_t = 2520e^{-0,2465t}$ . Коэффициент корреляции ( $r$ ) между  $\ln Q_t$  и  $t$  составляет - 0,7644. Для большого прудовика из Припяти данное уравнение имеет вид:  $Q_t = 1145e^{-0,2488t}$ , при  $r = -0,607$ . Аналогичное уравнение для данного вида из Перстка имеет вид:  $Q_t = 16535e^{-0,1481t}$ , при  $r = -0,8401$ .

Длительность периода двукратного снижения  $\gamma$ -активности ( $t_{Q/2} = \ln 2/k$ ) для обоих видов моллюсков из Припяти практически одинакова (прибл. 2,8 года), что хорошо согласуется со средним периодом полураспада комплекса  $\gamma$ -изотопов, выброшенных в результате аварии. Если подобная тенденция сохранится, то уже к 2005 – 2006 гг. содержание радионуклидов в моллюсках из Припяти упадет практически до естественного уровня. Напротив, в Перстке ( $t_{Q/2} = 4,7$  лет) этот показатель в ближайшие годы будет сохраняться на очень высоком уровне -- до 2 – 3 кБк  $\text{кг}^{-1}$  с тенденцией к небольшому понижению.

Различия динамики радиоактивного загрязнения обусловлены особенностями гидрологического режима обоих водоемов. Распад радионуклидов в непроточном озере, расположенном в достаточно глубокой котловине, в значительной степени компенсируется их постоянным поступлением туда с прилегающих территорий в результате смыва атмосферными осадками и тальми водами. В то же время, в Припяти имеет место постоянное вымывание радионуклидов из донных грунтов течением воды и снос их вниз по течению реки.

Хроническое воздействие радиоактивного облучения оказало определенное негативное воздействие на состояние модельных видов. У моллюсков из зоны ЧАЭС отмечен повышенный уровень цитогенетических повреждений. В 2002 году доля клеток с микроядрами (нарушения нормального процесса митоза) в мантийной тканевой жидкости большого прудовика из Перстка достоверно выше ( $P < 0,05$ ), чем из Припяти – соответственно  $1,72 \pm 0,21\%$  и  $0,94 \pm 0,17\%$ .

Наряду с этим, выявлены и процессы адаптации к повышенному уровню радиоактивного загрязнения. В частности, установлено повышение средней радиоустойчивости популяций большого прудовика из водоемов зоны ЧАЭС по сравнению с популяциями из незагрязненных водоемов, оцениваемой по средней длительности выживания выборок особей после их однократного облучения гамма-лучами дозой 500 Гр. В 1991 году средняя длительность выживания ( $DR$ ) у моллюсков из Припяти составляла 9,20 сут., а максимальная ( $DR_{max}$ ) у самых радиоустойчивых особей (“радиомутантов”) достигала 19 - 21 сут. В 1995 году значения  $DR$  составили 9,75 сут., а  $DR_{max}$  -- 14 - 15 сут., а в 2002 г. -- соответственно 10,32 сут. и 12 – 13 сут. При этом минимальные сроки выживания особей (не более 1-2 сут) за последние 11 лет практически не изменились.

В то же время, популяция большого прудовика из Перстка в 2002 году отличалась резко повышенным уровнем радиоустойчивости. Среднее значение  $DR$

для этой популяции, достигающее 31,7 сут., с высокой степенью достоверности ( $P < 0,01$ ) превышает аналогичные показатели для популяции из Припяти. Значение  $DR_{max}$  в популяции из Перстка достигает 54 сут. Значения  $DR$  для популяций большого прудовика из водоемов за пределами зоны ЧАЭС не превышают 5 – 8 сут.

Таким образом, уже к 1991 году выявлена четкая тенденция к повышению средней радиоустойчивости популяций большого прудовика из водоемов зоны ЧАЭС. Ее степень хорошо коррелирует с уровнем радиоактивного загрязнения донных грунтов.

Различия значений  $DR$  в популяции из Припяти в разные годы статистически недостоверны ( $P > 0,1$ ). Таким образом, средний уровень радиоустойчивости в популяции из Припяти, по меньшей мере, за последние 11 лет не претерпел заметных изменений в сторону снижения. Диапазон индивидуальной вариабельности этого показателя значительно сузился, в первую очередь, за счет снижения радиорезистентности у «радиомутантов» и уменьшения их доли в популяциях. В связи со снижением общего уровня радиоактивного загрязнения Припяти в последующие годы следует ожидать потерю радиоадаптации всей этой популяции.

## ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ МУТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАДИОНУКЛИДНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПОЛЕССКОМ РЕГИОНЕ

**Гончаренко Г. Г., Сурков А. А., Никонович С. Н.**

Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

Methods for detecting mutations on haploid endosperms of Norway spruce and Scotch pine growing in the area polluted after Chernobyl Nuclear Accident, are developed on the basis of electrophoretic analysis of 23-26 structural genes. Examples of mutations both changing the enzyme mobility and resulting in the loss of gene product activity (zero-variant) are given. By using developed methods the rate of mutations in different regions of contaminated after Chernobyl Nuclear Accident was established.

Несмотря на то, что после аварии на ЧАЭС прошло уже более 15 лет, вопрос изучения мутационных последствий загрязнения радионуклидами обширных территорий Беларуси и сопредельных областей, а также выявление характера радионуклидных воздействий продолжает оставаться актуальным, поскольку радиоактивные вещества не только наносят вред непосредственно организму, но и их влияние негативно отражается на наследственном материале, вызывая у потомства широкий спектр мутаций (Дубинин, 1964, 1966). Именно индуцированные воздействием радионуклидов изменения в наследственном аппарате клеток (мутации) вызывают большое число различных заболеваний.

Для получения объективной информации о мутационных процессах необходимо наличие соответствующих тест-систем и методов, позволяющих оценить степень поражения генетического материала. За период, прошедший после аварии, к изучению генетических последствий выпадения радионуклидных выбросов приступил ряд как отечественных, так и зарубежных генетических лабораторий. Ведётся изучение частот и спектра хромосомных аномалий в районах с различным

уровнем загрязнения. Имеется информация о фенотипических вариациях, возникающих у растений и животных как в 30 километровой зоне, так и за её пределами. В случае фенотипических вариаций следует отметить, что точно не установлено, являются ли эти изменения следствиями мутаций и отсутствовали ли они у растений и животных до аварии. Однако, особенно важно оценить скорость мутаций на генном уровне поскольку именно генные мутации в генеративном материале передаются потомкам и являются главным фактором поражающим последующие поколения. Точное число мутаций, происходящих в генах, можно подсчитать только на основе прямого анализа первичных структур ДНК самих генов или их внутриклеточных продуктов (таких как РНК и белки). Современные методы молекулярной генетики и генной инженерии, позволяющие проводить " секвенирование" ДНК, являются довольно трудоёмкими и дорогостоящими, требующими специального валютного оборудования и реактивов. Одним из наиболее оптимальных и довольно точных методов выявления мутаций в генах остается метод электрофоретического анализа изоферментов (Mukai,Coccerhem,1977; Voelker et al., 1979; Tsuno,1981), который позволяет выявить более 40% точковых мутаций, связанных с заменой в изоферментах одной аминокислоты на другую, определяет все мутации, приводящие к нарушению функций изоферментов, а также вскрывает мелкие и крупные делеции, внутригенные инверсии.

Учитывая, точность вышеуказанного метода и основополагающую роль ферментных систем в осуществлении процессов метаболизма в организме, для анализа генетических последствий радиоактивного поражения наследственного материала нами были выбраны в качестве маркеров гены, кодирующие ферменты, участвующие в различных биохимических циклах, таких, как гликолиз, цикл трикарбоновых кислот, синтез витаминов, переаминирование, гексозомонофосфатный шунт и т.д.

Удобным объектом для анализа частоты возникновения мутаций являются хвойные породы, чувствительность которых к ионизирующему излучению близка к таковой у человека и млекопитающих (Криволуцкий и др., 1988). Наличие в каждом семечке гаплоидного эндосперма и диплоидного зародыша, даёт возможность исследовать мутагенез на гаметическом уровне, что затруднительно для других видов высших организмов, в силу особенностей их биологии (Алтухов и др., 1983). Совокупность вышеупомянутых свойств делает хвойные поистине уникальной моделью для изучения мутационных процессов идущих на загрязнённых территориях, вследствие аварии на Чернобыльской АЭС.

Проведенное нами комплексное изучение характера наследования показало, что 13 ген-ферментных систем сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* (AAT, ADH, GPI, DIA, LAP, FL-EST, 6-PGD, GDH, MDH, PGM, ACPK IDH, AGO) находится под контролем 23 генов, а 16 ген-ферментных систем ели европейской *Picea abies* (AAT, ADH, GPI, DIA, LAP, FL-EST, 6-PGD, GDH, MDH, PGM, IDH, G-6-PD, HK, ME, SKDH, SDH) кодируется 26 генами (Гончаренко и др., 1989; Goncharenko et al., 1994,1995).

На первом этапе исследования нами была разработана тест-система для определения темпов мутаций, на которую получено авторское свидетельство: № 1784139 "Способ определения уровня мутаций при радионуклидном загрязнении". Используя эту тест-систему для анализа некоторых загрязненных районов Беларуси, впервые был обнаружен ряд мутаций, приводящий как к изменению продуктов структурных генов, так и к полному их разрушению (нуль-мутации).

На втором этапе была проведена локализация 23 изоферментных локусов в группах сцепления сосны обыкновенной и 26 локусов в группах сцепления ели европейской (Гончаренко и др., 1996, Goncharenko et al., 1998). Установлено, что исследованные гены, в целом, случайным образом распределены по всем хромосомам как *Picea sylvestris* так и *Picea abies*. Следовательно, вышеперечисленные гены представляют собой репрезентативную выборку структурной части генома хвойных видов.

На третьем этапе был осуществлен тотальный анализ гаплоидных эндоспермов из семенного материала сосен и елей, произрастающих на загрязненных радионуклидами и чистых территориях. На основании 306043 локус-тестов, были выявлены следующие частоты мутаций: незагрязнённые районы  $0,5 \times 10^{-5}$ , Ветковский район  $0,5 \times 10^{-4}$ , Полесский радиационно-экологический заповедник  $0,3 \times 10^{-3}$ . Мутации были обнаружены в генах, кодирующих такие ферментные системы, как алкогольдегидрогеназа, диафораза, глюкозофосфатизомераза, изоцитратдегидрогеназа, малатдегидрогеназа, малик-энзим и фосфоглюкомутаза (Гончаренко и др., 1994).

В целом, в результате проведенных исследований установлено, что при воздействии на генетический материал, радиация, как мутагенный фактор, не обладает избирательным действием. Поражаются гены, кодирующие ферменты из разных метаболических путей, причем мутации распределены по всему геному, а не его специфическим участкам.

Таким образом, молекулярно-генетические маркеры не только позволяют решать задачи, которые не могут быть изучены на фенотипическом уровне, но и по глубине и точности результатов не имеют себе аналогов.

Исследования выполнялись в рамках программ по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС и ГПФИ “Экология и адаптация” НАН Беларуси.

#### Список литературы

1. Дубинин Н.П. Эволюция популяции и радиация. - М.: Энергоатом издат, 1966. - 743 с.
2. Дубинин Н.П. Некоторые проблемы современной генетики. - М.: Наука, 1994. 224 с.
3. Гончаренко Г. Г., Падутов В. Е., Потенко В. В. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. Гомель: Гос. ком. СССР по лесу, 1989. 164 с.
4. Goncharenko G. G., Silin A. E., Padutov V. E. Allozyme variation in natural population of Eurasian pines. 111. Population structure, diversity, differentiation and gene flow in central and isolated populations of *Pinus-sylvestris* L. in Eastern Europe and Siberia// Silvae Genet. 1994. V. 43. P. 119-132.
5. Goncharenko G. G.. Zadeika I. V., Birgelis. J. J. Genetic structure, diversity and differentiation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in natural populations of Latvia// For. Ecol. Manage. 1995. V. 72. P. 31-38.
6. Гончаренко Г. Г., Падутов А. Е., Хотылева Л. В. Построение генетических карт для четырех видов сосен формирующих леса Восточной Европы// Докл. АНБ. 1996. № 5. С. 78-83.
7. Goncharenko G. G., Padutov A. E., Khotyljova L.V. Genetic mapping of allozyme loci in pines c Eastern Europe// Forest Genetics. 1998. V. 4. N. 2.

8. Гончаренко Г. Г., Силин А. Е., Падутов В. Е., Хотылева Л. В. Генетические последствия аварии и. Чернобыльской АЭС// Лес и Чернобыль. Минск. 1994. С. 89-11.
9. Mukai T., Cockerham C.C. Spontaneous mutation rates of isozyme genes in *Drosophila melanogaster* // PNAS. – 1977. – V. 74. – №6. – P. 2514-2517.
10. Криволуцкий Д.А., Тихомиров Ф.А., Федоров А.Д., Покаржевский А.Д., Таскаев А.И. Действие ионизирующей радиации на биогеоценоз. М. – 1988.
11. Алтухов Ю.П., Духарев В.А., Животовский Л.А. Отбор против редких электрофоретических вариантов белка и темпы спонтанного мутационного процесса в популяциях// Генетика. - 1983. - т.19. - N 2. - С. 264-276.
12. Voelker R.A., Ohnishi S. & Langley C.H. Genetic and cytogenetic studies of the malate dehydrogenases of *Drosophila melanogaster*.- Biochem. Genet., 1979, vol. 17, p. 947-956.
13. Tsuno K. Studies on mutation at esterase loci in *Drosophila virilis*. I. Spontaneous mutation rates and newly arisen variant.- Jpn. J. Genet., 1981., vol. 56, p. 155-174.

## **ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКИМИ РАДИОНУКЛИДАМИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ВОДОСБОРА ДНЕПРА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

**Жукова О.М., Герменчук М.Г., Шагалова Э.Д.**

Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды  
Минприроды Республики Беларусь

## **DYNAMICS OF CONTAMINATION OF SURFACE WATERS AND CATCHMENT OF THE DNEPER RIVER WITH CHERNOBYL RADIONUCLIDES**

**O.Zhukova, M.Germenchuk, E.Shagalova**

Republican Center of Radiation Control and Monitoring of Environment Ministry of Environment of the Republic of Belarus

The data on radioecology of the rivers of Belarus, which catchments area is completely or partly situated in Russia and the Ukraine (the Sozh, the Iput, the Besed, the Braginka) are given. The radioactive contamination of lakes are represent. Transboundary transfer of radionuclides by water way (Russia – Belarus - the Ukraine) are estimated. Total activity of Cs-137 on the catchments of rivers which are large tributaries of the Dnieper river and run off of this radionuclide through the transboundary control points for period 1987-2002 are calculated.

It was shown, that nowadays main transboundary transfer of radionuclides by water way is realized only by the Pripyat river and its tributaries because its catchments completely or partly situated in exclusion zone.

The article demonstrates that now natural rehabilitation in big and medium rivers of the Dnieper basin has been and levels of radionuclides content in surface waters have considerably decreased in comparison with initial levels. At the same time closed water bodies (lakes, ponds, water reservoirs) have saved up and continue to save up radionuclides due to erosion and sedimentation. Some of such water bodies have approached to level of intervention and have surpassed it on levels of radioactive contamination of fish.

Secondary affects of radioactive contamination of water bodies of the Dnieper basin are estimated.

Another potential sources of radioactive contamination of the Dnieper basin are considered. One of the scripts of radioactive pollution of its catchment as a result of potential accident on the Ignalina nuclear power plant is submitted.

В докладе представлены данные по радиоактивному загрязнению рек Беларуси, водосборы которых частично расположены в России и на Украине (реки Сож, Ипуть, Беседь и Брагинка), а также данные по радиоактивному загрязнению озер. Оценен трансграничный перенос радионуклидов водным путем (Россия – Беларусь - Украина) р.Днепр и его притоками. Оценен запас Cs-137 на водосборах рек, являющихся крупными притоками р.Днепр и вынос этого радионуклида через трансграничные створы за период 1987-2002 годы. Показано, что в настоящее время основной трансграничный перенос радионуклидов водным путем осуществляется р.Припять и ее притоками, поскольку их водосборы частично или полностью находятся в пределах зоны отчуждения.

В докладе показано, что в настоящее время в крупных и средних реках Днепровского бассейна произошла естественная реабилитация, уровни содержания радионуклидов в поверхностных водах значительно снизились по сравнению с первоначальными. В то же время замкнутые и слабопроточные системы (озера, пруды, водохранилища) накопили и продолжают накапливать радионуклиды за счет эрозии и седиментации. Некоторые из таких объектов приблизились к уровню вмешательства, а по уровням загрязнения рыбы превзошли его.

Оценены вторичные эффекты радиоактивного загрязнения водных объектов Днепровского бассейна Беларуси.

Рассмотрены потенциальные источники радиоактивного загрязнения бассейна р.Днепр нечернобыльского происхождения. Представлен один из сценариев радиоактивного загрязнения водосборных территорий в результате потенциальной аварии на Игналинской АЭС.

## НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**Жученко Ю.М.**

РНИУП «Институт радиологии», г. Гомель

По мнению ведущих специалистов, имеющих опыт ликвидации Кыштымской аварии, любая техногенная авария или катастрофа предполагает три временных этапа (1,2):

- ранний — экстренные защитные мероприятия или аварийный период;
- долговременный — мероприятия по обеспечению длительного и безопасного проживания населения на загрязненной территории;
- реабилитационный — мероприятия по обеспечению безопасного сельскохозяйственного использования загрязненных территорий.

Согласно этим публикациям, настоящий период можно рассматривать как восстановительный или реабилитационный.

В научном смысле реабилитация — это установившийся раздел исследования последствий чрезвычайных ситуаций, в частности радиационных аварий, предметом

изучения которого является разработка восстановительных и адаптационных механизмов социальной жизнедеятельности и проживания населения на загрязненных территориях. Реабилитация — междисциплинарная область знания системно-прикладного характера, использующая достижения радиобиологии, экономики, демографии, социологии и психологии, медицины, сельскохозяйственной науки и т. д.

Состав стратегических задач регионального развития представляет собой сочетание традиционных (использование природных ресурсов, развитие существующих производств, здравоохранения и решение экологических проблем) и новых (разработка комплексных мероприятий по обеспечению социально-экономического развития районов и безопасному проживанию населения в условиях радиоактивного загрязнения территории; структурная перестройка сельскохозяйственного производства; создание рыночной инфраструктуры и др.).

Эволюция реабилитации как научной дисциплины привела ее к этапу, на котором были разработаны расчетно-теоретические и логико-аналитические методы комплексной оценки исследуемого региона. По мере выхода на прикладные аспекты все отчетливее проявлялась потребность перехода к более масштабному концептуально-методологическому охвату проблемы. В условиях экономического кризиса требуется выработка таких методик, которые бы позволили достичь поставленных целей наиболее оптимальным способом, т.е. с максимальным использованием местных резервов и рациональным вложением средств в мероприятия по реабилитации. Известно, что эта проблема стоит не только перед реабилитируемыми территориями. Однако в районах, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, она особенно остра и имеет свою специфику.

### Литература

1. Антропова З.Г., Белова Е.И., Дибобес И.К., Кирюшкин В.И., Пантелеев Л.И., Панченко И.Я., Поваляев А.П., Сарапульцев И.А., Сафонова Н.Г., Скрябин А.М., Шуховцев Б.И.// Итоги изучения и опыт ликвидации последствий аварийного загрязнения территории продуктами деления урана / Под ред. А.И. Бурназяна. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 144 с.
2. Belyaev S.T., Demin V.F., Kutkov V.A., Bariakhtar V.G., Petriaev E.P. Characteristics of the development of the radiological situation resulting from the accident, intervention levels and countermeasures//The radiological consequences of the Chernobyl accident. Minsk, Belarus, 18-22 March 1996 /Eds. A.Karaoglou, G.Desmet, G.N.Kelly, H.M.Menzel. - EUR 16544 EN.-Luxemburg, 1996. - P.19-28.

# **ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ЗЕМЛЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ.**

**Зайцев А.А. <sup>(2)</sup>, Жученко Ю.М. <sup>(1)</sup>, Судас А.С. <sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>РНИУП «Институт радиологии»

<sup>(2)</sup>Брестский филиал РНИУП «Институт радиологии»

Районы Белорусского Полесья отличаются аномально высоким поступлением  $^{137}\text{Cs}$  в организм человека через пищевые цепочки почва - растения - молоко, мясо. Основной причиной повышенной миграции  $^{137}\text{Cs}$  по пищевым цепочкам почва - растение - продукты питания - человек является низкое содержание в почве слюдистых минералов, способных прочно фиксировать атомы  $^{137}\text{Cs}$ .

Особое место в ряду загрязненных земель региона занимают поймы больших и малых рек Полесской зоны. В данном случае на поведение нуклидов в звене "почва-растение", наряду с другими факторами, оказывает влияние затопление поймы, которое накладывает определенный отпечаток на условия формирования водного режима аллювиальных почв.

Выбор и проведение защитных агротехнических и агрохимических мероприятий на загрязненных землях Белорусского Полесья, включающих коренное и поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ, гидромелиорацию (осушение и оптимизацию водного режима), известкование кислых почв, использование органических и минеральных удобрений оказывает существенное влияние на снижение коэффициента перехода радионуклидов в продукцию растениеводства.

Одним из эффективных мероприятий, обеспечивающих значительное снижение степени загрязнения радионуклидами сельскохозяйственной продукции, выращиваемой на пойменных землях Белорусского Полесья, является мелиорация их путем создания польдерных систем с регулируемой длительностью затопления.

Применение минеральных удобрений играет особую роль в снижении содержания радионуклидов в урожае многолетних трав кормовых угодий. При использовании минеральных удобрений на загрязненных сельскохозяйственных угодьях следует корректировать технологию их внесения. Внесение удобрений должно носить оптимизированный характер, так как несбалансированное их применение может явиться причиной увеличения содержания радионуклидов в продукции растениеводства.

Существенным ограничением применения оптимизированных норм минеральных удобрений является недостаток или полное отсутствие в хозяйстве на момент внесения какого-либо компонента, необходимого для формирования сбалансированной дозы. В этой связи в институте разработаны и подготовлены к внедрению практические рекомендации по определению ряда оптимизированных вариантов агромелиоративных мероприятий и выбора из них наиболее подходящих с учетом фактического наличия удобрений в хозяйстве.

# **РЕШИТЬ ГЛАВНУЮ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ЗАДАЧУ!**

**Ипатьев В.А.**

Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель

1. Несмотря на то, что прошло уже 17 лет после Чернобыльской катастрофы, до сих пор для Беларуси, также как России и Украины, не разработаны экономические параметры защиты человека и среды его обитания от избыточной радиоактивности.

А ведь работают множество специализированных НИИ, в том числе и сугубо экономического профиля - только в системе НАН Беларуси их двое (зачем? Хватило бы и одного, но эффективно работающего). Существует также ряд мощных международных организаций - МАГАТЭ, МКРЗ и прочие. А ведь они, эти защитные мероприятия, весьма и весьма немалые для нашего государства, в наибольшей степени пострадавшего от ядерной катастрофы апреля 1986 года, доходящие в отдельные годы десятой части годового бюджета государства!

2. Почему случилась такая ситуация? Это связано, по нашему мнению, со стабильными финансовыми потоками, большинство из которых направляются международными организациями и государствами на устранение реакции человека на ионизирующее облучение, то есть на следствие этого взаимодействия, а не на причины его породившие. К заметному позитивному сдвигу такое одностороннее направление материальных средств не приведет - уж очень сложна и многовекторна проблема снижения дозовых нагрузок у населения через ускорение реабилитации радиоактивно загрязненных земель, в т.ч. лесных.

И такие меры, экономически оправданные меры, по ускорению реабилитации радиоактивно загрязненных земель, относятся прежде всего к производящим растениеводческую продукцию землям, в т.ч. и лесным. Последние в наши дни превратились в устойчивый вторичный источник облучения населения, особенно для проживающего в регионах Белорусского Полесья, в почвенном покрове которого превалируют земли с избыточным увлажнением и в которых происходят наиболее интенсивные процессы миграции дозообразующих радионуклидов в системе «почва - растение».

3. Специалистами радиационной медицины до сих пор, к сожалению, не выделены доминирующие факторы в негативном воздействии радиации на здоровье человека, а защита населения от радиации построена, в основном, на запретительных мерах, не решая главной экологической задачи - снижения негативного воздействия аварийных радионуклидов на почву, с которой связано и постоянно облучается все живое: и растение, и животное, и человек. Решение этой важнейшей задачи нельзя откладывать на перспективу, ибо как на сельскохозяйственных, так и на лесных землях почва остается абсолютно не защищенной от радиоактивности. Применение же в течение многих лет на пахотных землях больших доз минеральных удобрений ведет в итоге к прогрессирующему падению их природного плодородия.

4. Выявлено, что плотность загрязнения и плодородие почвы являются определяющими факторами накопления радионуклидов как в древесных растениях, так и в пищевых продуктах леса. И только пролонгированный процесс регулирования поступления радионуклидов из почвы в растение сможет обеспечить экономически оправданные меры по снижению плотности радиоактивного загрязнения почвы.

Способность лесных экосистем перераспределить радионуклиды по своим компонентам положено нами в основу метода «биологической перегородки»,

обеспечивающего достоверное блокирование дозообразующих радионуклидов в древесные растения и корнеобитаемые горизонты почвы.

5. Построение «биологической перегородки» крайне необходимо именно для природно-климатических условий Беларуси, во-первых, из-за активного участия в дозонакоплении населением лесной компоненты; во-вторых, в связи с концентрацией радионуклидов (более 90%) в самых верхних слоях лесных почв, являющихся постоянно действующим фактором внешнего облучения биологических объектов и, в-третьих, площадь радиоактивно загрязненных лесов в Беларуси, как ни в одной стране мира, огромна, составляя почти 10% всей ее территории.

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНВАЛИДОВ ЧЕРНОБЫЛЯ

**Каменков В.П.**

Белорусская общественная организация «Инвалиды Чернобыля»

The consequences of the Chernobyl catastrophe caused health disorders of the liquidators, and as a result many of them became handicapped. The rate of health disorders among the invalids of Chernobyl is a few times higher than that of other citizens of the country. The invalids of Chernobyl need constant support, social help, medical rehabilitation and qualified medical care.

Invalids of Chernobyl suffered from the consequences of the Chernobyl Catastrophe most of all. We are turning to foreign charity organizations for help in creating the Center of Psychological Support and organizing working places with flexible hours for Invalids of Chernobyl.

26 апреля 1986 года произошла глобальная радиоэкологическая Чернобыльская катастрофа. В результате взрыва 4-го атомного реактора на Чернобыльской АЭС во внешнюю среду было выброшено более 50 миллионов кюри различных радионуклидов. Значительная часть всех выброшенных радионуклидов выпало на Беларусь. Радиоактивному заражению подверглась фактически вся территория Республики Беларусь. Чернобыльская катастрофа, по своим долговременным последствиям, является самой масштабной катастрофой XX века. Очень большое количество людей подверглось и продолжает подвергаться воздействию радиационных и нерадиационных факторов Чернобыльской катастрофы.

Для ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы различными министерствами, ведомствами и учреждениями бывшего СССР было направлено более 800 тысяч человек, из них только граждан Беларуси было направлено более 100 тысяч человек для работ, как на Чернобыльской АЭС, так и в районы с высокой степенью радиоактивного загрязнения. Местных жителей и домашних животных эвакуировали, потому что им было опасно находиться на этой территории. В то время как ликвидаторам-людям, одетым в форму, приходилось жить, спать и работать на радиоактивной местности, где мощность экспозиционной дозы гамма-излучения была на много раз выше нормального фона, а в атмосферном воздухе содержание радионуклидов было в сотни раз больше естественных природных значений. Поэтому организм ликвидаторов подвергался достаточно сильному внешнему облучению, контактному воздействию радионуклидов на кожные покровы и видимые слизистые оболочки. Но особую опасность представляло поступление радионуклидов с пищей и

водой внутрь организма, поскольку допустимая степень радиоактивного загрязнения радионуклидами продуктов питания и воды была значительно увеличена по сравнению с доаварийной. Кроме этого, ежеминутно с вдыхаемым воздухом (ингаляционно) в организм ликвидаторов поступали как коротко, так и долгоживущие радионуклиды, измерить содержание которых в то время было невозможно. Короткоживущие радионуклиды сразу нанесли вред организму ликвидаторов, а долгоживущие радионуклиды, оставшись в организме, по настоящее время продолжают делать свое пагубное дело. В 1986 году истинные ликвидаторы помногу десятков дней жили и работали в 30-ти километровой зоне, в результате они получили значительные дозы облучения и большую инкорпорацию радионуклидов в свой организм. Это привело к тому, что заболеваемость у ликвидаторов значительно выше по сравнению с другим населением, и отмечается рост числа заболеваний по всем классам болезней, а по некоторым из них превышает в 6 и более раз. Поэтому, официально по медицинскому статусу, ликвидаторы относятся к группе повышенного риска. Уровень первичной инвалидности у ликвидаторов в 1,6 раза выше, чем среди взрослого населения республики.

Общее количество инвалидов Чернобыля в настоящее время составляет около 13 тысяч человек. Кроме того, в последние годы появилась еще одна категория инвалидов, связанная с воздействием последствий Чернобыльской катастрофы, - это Дети Инвалиды Чернобыля, число которых в 2002 году составляло 1744. Анализ впервые признанных инвалидами по причине катастрофы на Чернобыльской АЭС по возрастным группам показывает, что наибольшее количество инвалидов Чернобыля составляют люди 45-55 лет – это объясняется тем, что в большинстве своем ликвидаторы 1986 года были люди возраста 30-40 лет, т.е. люди призванные из запаса.

Анализ структуры причин первичной инвалидности вследствие аварии на ЧАЭС (трудоспособного возраста), свидетельствует о том, что за все эти годы первое место занимают болезни системы кровообращения - 67.2%. Второе место стабильно занимают злокачественные новообразования – 21.1 %. Третье место занимают болезни эндокринной системы.

Вообще показатели заболеваемости инвалидов Чернобыля по сравнению с населением страны превышает среднереспубликанские показатели по различным заболеваниям в 2-8 раз.

При анализе распределения инвалидов Чернобыля по различным регионам Беларуси, установлено, что больше всего инвалидов проживает в Гомеле и Гомельской области – самой загрязненной области в Беларуси, 2-е место по количеству инвалидов Чернобыля занимает Минск и Минская область и на 3-ем месте находится Брест и Брестская область. По группам инвалидности больше всего инвалидов 3-й группы – 51%, 2-ой группы – 43 % и 1-й группы – 6%.

Истинные ликвидаторы 1986 года ценою своего здоровья спасали население Беларуси и все человечество от Чернобыльской беды. В результате многие потеряли здоровье, некоторые стали инвалидами, а другие преждевременно умерли. Поэтому истинные ликвидаторы, особенно инвалиды Чернобыля, нуждаются в постоянной поддержке, социальной помощи, реабилитационных мероприятиях, а также в квалифицированной и специализированной медицинской помощи.

В результате Чернобыльской катастрофы наиболее пострадавшими считаются лица, официально признанные инвалидами по причине заболеваний, вызванных воздействием последствий Чернобыльской катастрофы. В течение многих лет, общаясь с инвалидами Чернобыля, мы обратили внимание, что практически у всех

них имеет место некоторые особенности психологического состояния. Поэтому мы провели предварительное анкетирование инвалидов Чернобыля и при анализе полученных данных установили три основные проблемы, связанные со здоровьем у инвалидов Чернобыля:

- 1-е место занимает нарушение сна, бессонница – 22%;
- 2-е место болезни органов кровообращения – 20%;
- 3-е место занимают чувство страха и тревоги – 17%

Кроме того, согласно нашим опросам, которые мы проводили методом «Face to face», когда каждый пришедший в нашу организацию, отвечал на поставленные вопросы по его общему состоянию, давал своеобразное интервью, главной целью которого было получение информации, что служит причиной их заболеваемости. Мы сделали вывод, что есть две основные причины заболеваемости у жертв чернобыльской катастрофы:

1. Прежде всего, непосредственное пагубное действие, как коротко живущих радионуклидов в прошлом, например, йод-131, так и долго живущих, например, цезий-137, стронций-90 и других радионуклидов, продолжающих поступать в организм людей. На сегодня достоверно установлена взаимосвязь между радиационным фактором, дозой облучения и заболеваемостью.

2. Длительный социально-радиоэкологический стресс в результате Чернобыльских страхов.

Эти две основные причины вместе приводят к обострению психоэмоционального состояния:

- росту тревожных ожиданий, мыслей только о болезнях, «жизнь среди болезней»;
- длительной фиксации на неприятных травмирующих переживаниях;
- снижению активности, повышенная раздражительность, возбудимость;
- недосыпанию, бессоннице, тревоге и страхам;
- чувству неопределенности и бессилия;
- появлению у многих синдрома хронической усталости, постоянного дистресса, а это прямой путь к онкологическим, нервным и психическим заболеваниям, инсультам и инфарктам.

Опасно и очень плохо, что эти изменения носят кумулятивный характер и их диапазон расширяется, особенно с годами.

На вопрос «Что Вы намерены делать, чтобы выйти из затруднительного положения?» значительное количество опрошенных ответило: «НИЧЕГО»!

У многих пострадавших людей получила широкое распространение психологическая установка «жертвы Чернобыльской катастрофы».

Для защиты лиц, пострадавших от последствий Чернобыльской катастрофы 22 февраля 1991 года был принят Закон Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС». Это основной документ, регламентирующий защиту чернобыльцев, который в основном выполняется в части касающейся инвалидов Чернобыля.

Хорошо известно, что только инициативность и ответственность являются движущей силой как личности, так и общества в целом. Инвалиды Чернобыля сегодня очень нуждаются в психологической поддержке и посильной полезной занятости. Им необходимы встречи, беседы, пребывание вместе, совместное чаепитие и участие в посильной трудовой деятельности.

Мы можем организовать для инвалидов Чернобыля Центр психологической поддержки и посильно-трудовой реабилитации, а также создание предприятия

Инвалидов Чернобыля для их посильной трудовой деятельности в специально созданных условиях. Но для этого нужна финансовая поддержка и помошь иностранных благотворительных организаций и благородных людей. Открытие подобного Центра будет значительно полезнее и нужнее для Инвалидов Чернобыля, чем, например, поставка гуманитарных грузов, гуманитарной помощи в виде ношеных вещей.

## **РАБОТА УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ПО СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ ДЕТЕЙ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

**Ковалева Т.Н.**

Министерство образования Республики Беларусь

На территориях, пострадавших от чернобыльской катастрофы, проживает сегодня более 370 тысяч детей в возрасте до 18 лет, что составляет 16,7% от общего количества детей этого возраста в стране. В том числе 77 тысяч детей - на территории с уровнем радиоактивного загрязнения выше 5 Кюри/км.кв.

В отношении этой категории детей государством предусмотрен ряд социальных гарантий. Некоторые из них: бесплатное питание, санаторно-курортное лечение и оздоровление - обеспечиваются с участием учреждений образования.

В зоне радиоактивного загрязнения функционируют 562 дошкольных учреждения, 48 учебных комплексов «школа-сад», 642 общеобразовательные школы, 22 детских дома и школы-интерната, 41 профессионально-техническое, 23 средних специальных и 7 высших учебных заведений с общим охватом более 320 тысяч детей и учащейся молодежи. Из них почти 20 тысячам детей дошкольного возраста предоставлено бесплатное содержание в дошкольных учреждениях.

Более чем для 250 тысяч учащихся общеобразовательных школ и профессионально-технических учебных заведений, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, организовано бесплатное горячее питание (71% школьников - одноразовое питание, 25% - двухразовое). Бесплатным питанием также обеспечивается 3398 детей, проживающих на загрязненной радионуклидами территории и посещающих школы, расположенные в так называемой «чистой зоне». Обучающимся по состоянию здоровья на дому и учащимся школ, в которых невозможно организовать горячее питание, производится выдача продуктов питания, а семьям, где дети не обеспечены местами в дошкольных учреждениях, выплачивается компенсация стоимости питания.

Несмотря на сложности финансирования большое внимание уделяется улучшению качества питания, повышению культуры обслуживания, сохранению традиций белорусской кухни и удовлетворению индивидуальных запросов учащихся. В Могилевской области во всех школах зон радиоэкологического контроля организовано вариативное питание по предварительным заказам, в ряде школ (Лобановская школа Чериковского района, областной лицей № 5 г.Быхова, Козельская школа Краснопольского района) апробируется форма организации питания по выбору с элементами «шведского стола». В Палужской школе-саду в комплексе с диетпитанием используется фитотерапия. Активно внедряются новые рациональные формы организации питания и в других областях: в средней школе № 71 г.Гомеля, Партизанской средней школе Хойникского района, гимназии г.Добруша

и др.

В школьных столовых и пищеблоках постепенно производится замена технологического и холодильного оборудования. В 2002 году за счет бюджетных и внебюджетных средств в школы, расположенные на территории радиоактивного загрязнения, было приобретено 176 единиц технологического и холодильного оборудования.

Большое внимание уделяется организации оздоровления детей, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС. Ежегодно в составе организованных групп органами управления образованием совместно с Республиканским центром по оздоровлению и санаторно-курортному лечению населению организуется оздоровление и санаторно-курортное лечение более чем 200 тысяч детей, в том числе более 20 тысяч детей дошкольного возраста. В летний период для оздоровления школьников создаются оздоровительные лагеря круглосуточного и дневного пребывания. Более 50 тысяч детей, кроме того, выезжают на отдых за рубеж по линии общественных благотворительных организаций.

В пострадавших районах расширяется сеть дошкольных учреждений санаторного типа, в дошкольных учреждениях общего типа открываются группы оздоровительной направленности. К примеру, в Гомельской области за последние годы 33 дошкольных учреждения перепрофилировано в санаторные дошкольные учреждения, из них 9 – в сельской местности с общим охватом 3175 детей; открыты 112 групп оздоровительной направленности, которые посещают 1744 ребенка.

Проводится работа по созданию в учреждениях образования, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, так называемой «здравой среды», что предполагает организацию учебно-воспитательного процесса и режима учебных занятий в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями, использование в учебно-воспитательном процессе здоровьесберегающих образовательных технологий, проведение мероприятий оздоровительной направленности, создание экологических зон, условий для развития познавательных и творческих способностей обучающихся и др.

Следует отметить, что в целом проводимые в рамках реформы школы изменения в значительной степени направлены на минимизацию отрицательных влияний школьной среды на состояние здоровья учащихся. Идет уточнение учебных планов с целью их соответствия возрастным психологическим и физиологическим особенностям учащихся; сокращение объема нагрузки и переход на пятидневную учебную неделю; усиление физкультурно-оздоровительной направленности учебно-воспитательного процесса. Эффективность проводимой работы во многом зависит от степени взаимодействия органов образования и здравоохранения. Однако только в 26% школах страны имеются врачи или медсестры. К тому же они не являются штатными работниками учебных заведений, отсутствует и правовая база, регулирующая взаимоотношения учреждений образования и данных специалистов.

Важным фактором сохранения и укрепления здоровья является приобщение детей и молодежи к здоровому образу жизни, а в условиях радиологического риска – обучение навыкам безопасной жизнедеятельности, воспитание радиоэкологической культуры. Решение этой задачи осуществляется через проведение занятий по радиационной безопасности, проведение интегрированных и специальных курсов «Здоровый образ жизни», который включает следующие блоки: «Правильное питание» (5 кл.), «Профилактика курения» (6 кл.), «Профилактика алкоголизма и наркомании» (7 кл.), «Профилактика СПИД» (8-9 кл.), «Основы радиационной гигиены» (подготовительный, 1-3 кл.), «Радиационная безопасность» (4-9),

«Радиобиология» (1-11 кл.). Однако недостаток современной учебно-методической литературы, в частности, по радиоэкологическому образованию, уровень подготовленности педагогических кадров в данной области в значительной степени снижают эффективность проводимой работы.

Поэтому в рамках реализации подпрограммы «Дети Чернобыля» Президентской программы «Дети Беларусь» созданы научные коллективы по разработке учебно-методических комплексов, обеспечивающих непрерывное радиоэкологическое образование и воспитание. В настоящее время разработаны комплексная программа непрерывного радиоэкологического и экологического образования и воспитания детей дошкольного и школьного возраста, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, подготовлены методические рекомендации «Психолого-педагогическая помощь детям в зоне радиоэкологического контроля» и учебно-методические материалы по обучению основам радиационной безопасности для учащихся начальной школы.

Несмотря на сложные экологические условия дети и подростки активно привлекаются к занятиям физической культурой и спортом. Только в 18 детских юношеских спортивных школах на постоянной основе занимаются 7,5 тысяч школьников, 4,2 тысячи – посещают 283 секции в детских юношеских клубах физической подготовленности.

В целях поддержки школьников, проживающих в сельской местности, и создания для них равных с городскими учащимися возможностей для получения качественного образования предпринят ряд мер по рационализации сети учреждений образования и организации подвоза детей, созданию комплексов типа «школа-сад», открытию на уровне старших классов общеобразовательной школы областных лицеев (например, Быховский и Гомельский) с интернатами для проживания, внедрению дистанционного обучения сельских школьников для чего создается техническая возможность в ходе реализации программы «Информатизация системы образования».

И, наконец, для обеспечения социально-психологического сопровождения и помощи детям в штаты дошкольных учреждений, общеобразовательных школ и некоторых учреждений внешкольного воспитания и обучения вводятся социальные педагоги, педагоги-психологи. В пострадавших районах созданы 8 социально-педагогических центров и 26 социальных приютов.

Практика и специальные исследования показывают целесообразность проведения системной работы по социально-педагогической поддержке детей, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, и необходимость её дальнейшего развития.

## **СИСТЕМА ОБОСНОВАНИЙ (УСЛОВИЙ И КРИТЕРИЕВ) СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОСЕЛЕНИЙ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ**

**Лавренова И.А.** НПРУ “Белнииградстроительства”, г Минск  
**Тешковский А.В.** РНИУП “Институт радиологии”, г. Гомель

В результате многолетних исследований, проводимых различными специалистами в рамках направления "Реабилитация загрязненных территорий" обозначился круг вопросов, решение которых позволило бы приблизиться к восстановлению баланса социально-экономических и других интересов на проблемных территориях, ведутся разработки по созданию радиационного и

социально-экономического мониторинга поселений и оптимальных сценариев комплексной реабилитации загрязненных территорий. Весь комплекс работ ориентирован на создание методологии управления территорией - формирование стратегии развития и разработки механизма ее реализации для всех единиц территориального управления загрязненного региона.

Опыт Белоруссии на примере территорий, пострадавших от катастрофы, показывает, что на реабилитацию всех территорий инвестиций не хватает и относительно равномерное их распределение на проблемной территории, вне зависимости от ее потенциала, не в состоянии коренным образом изменить положение.

Объекты размещения инвестиций - реабилитируемые поселения и территории - неоднородны. Соответственно неоднородностью, а точнее - адресностью должны отличаться и инвестиции. Под адресные инвестиции должны дифференцироваться и поселения и территории. Это требует принятия максимально эффективной политики действий в отношении выбора приоритетов развития населенных мест и территорий, а также разработки комплекса показателей, обосновывающих жизнеспособность поселений для создания условий их эффективного социально-экономического развития.

Условия настоящего времени требуют формирования нового взгляда в инвестиционной политике государства - перехода от распределения инвестиций к их привлечению.

Устойчивое развитие проблемных территорий необходимо рассматривать в рамках происходящих изменений. Это, в свою очередь, требует комплексного территориального обоснования, включающего изложение ситуации, сложившейся на конкретной территории, обозначение проблемных ареалов, уяснением, чем вызвана проблема и что даст ее устранение и каким путем это можно достичь.

## **ВАРИАТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ДЕТСКИХ РЕАБИЛИТАЦИОННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ**

**Луцевич Л.В.**

Научно-методическое учреждение «Национальный институт образования»  
Министерства образования Республики Беларусь, г. Минск.

Поиск эффективных путей психолого-педагогической реабилитации детей, живущих на территории, пострадавшей от аварии на Чернобыльской АЭС, организация образовательно-воспитательного процесса в условиях пребывания детей в детских реабилитационно-оздоровительных центрах являются актуальными проблемами научного исследования, проводимого коллективом Национального института образования Республики Беларусь в рамках Президентской программы «Дети Беларуси» подпрограммы «Дети Чернобыля».

Одним из таких путей и является разработка вариативных моделей организации воспитательного процесса в условиях пребывания детей в детских реабилитационно-оздоровительных центрах Республики Беларусь.

Принимая систему выездного оздоровления в качестве одной из форм организации реабилитации детей из чернобыльской зоны, мы разделяем точку зрения белорусского ученого Савеловой С.Б., которая считает, что «осуществление

реабилитации возможно при комплексном использовании медицинских, педагогических и психологических средств» (Педагогическая реабилитация как основа биосоциокультурной адаптации человека и условие изменения его жизненной позиции // Экологическая антропология: Матер. IV междунар. науч.-практ. конф. «Экология человека в постчернобыльский период», 25-27 марта 1998 г. Минск: БАЭА, 1998, с.241).

Эти мысли, подтвержденные практикой работы детских реабилитационно-оздоровительных центров, можно изобразить в виде равностороннего треугольника, в котором и зафиксированы равное взаимодействие и влияние медико-психолого-педагогических средств на реабилитацию и развитие детей в условиях пребывания в ДРОЦ.



Обобщение опыта работы в детских реабилитационно-оздоровительных центрах и анализ научно-исследовательской литературы, проводимые в 2002 году в рамках Президентской программы «Дети Беларусь» (подпрограммы «Дети Чернобыля»), показало, что проблеме организации образовательно-воспитательного процесса в условиях пребывания детей и подростков в ДРОЦ уделяется недостаточно внимания. Необходимо отметить, что до сих пор нет ни одной методической разработки по проблеме обеспечения воспитательного процесса в ДРОЦ, разработке эффективных форм и технологий его организации. Отсутствуют также и методические материалы по систематическому психологическому обеспечению реабилитационно-оздоровительного процесса. К сожалению, не получили должного освещения появившиеся в практике работы детских реабилитационных центров эффективные здоровьесберегающие технологии, эффективные образовательные технологии, направленные на формирование чувства гражданина отечества, гражданина мира как факторов предупреждения социального иждивенчества.

Анализ документации и анкетирование, проведенное с целью выявления наиболее значимых видов деятельности среди детей и подростков, в котором принимало участие 157 детей и подростков и 29 педагогов, показало пеструю мозаику воспитательных дел и мероприятий, включенных в организацию жизнедеятельности ДРОЦ.

Несмотря на то, что проведение дискотек занимает около 78% в структуре всего свободного времени в центрах, подростки продолжают предлагать увеличение частоты продолжительности проведения дискотек. С одной стороны, мы видим, что дискотеки отвечают современным потребностям подростков. Но, с другой стороны, настораживает как факт однообразных потребностей детей, так и отсутствие возможностей педагогических коллективов ДРОЦ предложить детям и подросткам

более разнообразный спектр не менее активных форм проведения досуга, организации воспитательного процесса.

Необходимо также отметить, что 97 % детей среди наиболее запомнившихся и интересных форм работы в ДРОЦ наряду с дискотеками называли "День самоуправления". И это не случайно. Такая форма работы дает возможность детям побыть лидером, принимающим ответственность, как за себя, так и за других. Здесь предоставляется возможность проявить свои организаторские и коммуникативные способности, умения убеждать и влиять на подчиненных, создавать благоприятный климат в коллективе, проявлять в целом активность и умения руководить, так необходимые для развития чувства уверенности и значимости среди сверстников.

На значимость организации деятельности коллективов ДРОЦ по "сублимации" агрессивности в подростковой среде, т.е. преобразовании ее в целесообразную и контролируемую адаптивную форму, указывают сами подростки. Так на вопрос анкеты: "Если бы ты был директором ДРОЦ, то какие бы формы организации свободного времени детей ты чаще всего организовывал бы?", 37% опрошенных предложили включить военно-спортивные игры типа "Зарница", «Орленок», соревнования по плаванию, футболу, настольному теннису, изучение приемов рукопашного боя, т.е. те формы воспитательной работы, которые еще не нашли своего достойного места в ДРОЦ.

Исходя из вышесказанного нами в качестве наиболее эффективных педагогических средств образовательно-воспитательного процесса в условиях пребывания детей в ДРОЦ предложено вариативное моделирование воспитательного процесса. Среди предложенных моделей воспитательного процесса *традиционное моделирование, моделирование открытых воспитательных систем, ситуационное моделирование, валеологическое моделирование, этикетное моделирование, моделирование психокоррекционной индивидуальной и групповой работы, сюжетно-ролевое моделирование, моделирование образовательных семинаров с деятельностью*. Эти названия подчеркивают характерные особенности того или иного способа (варианта) организации и проведения воспитательного процесса.

При этом основа моделирования опирается на реализацию десяти основных принципов гуманистического (развивающего) воспитания, которые сформулированы авторами «Школы 2100» (А.А.Леонтьев, А.Г.Асмолов и др.) как педагогики здравого смысла. Среди них: *принцип социальной активности; принцип социального творчества; принцип взаимодействия личности и коллектива; принцип развивающего воспитания; принцип мотивированности; принцип проблемности; принцип индивидуализации; принцип целостности воспитательного процесса; принцип единства образовательной среды; принцип опоры на ведущую деятельность*.

Реализация идей вариативного моделирования воспитательной деятельности на практике будет в полной мере отвечать удовлетворению разносторонних потребностей детей и подростков из Чернобыльской зоны, лежащих в основе их реабилитации во время пребывания в ДРОЦ. Это, в свою очередь, будет соответствовать активно-инициативной стратегии поведения в среде факторов оздоровления и воспитания, содействующих формированию личности, способной жить и учиться в условиях неопределенности, социальной тревожности, и, в то же время, быть готовой к принятию ответственности за свои жизненные выборы.

Многие из этих вариантов организации воспитательного процесса уже сегодня используются в деятельности детских реабилитационно-оздоровительных центров. Некоторые модели (моделирование образовательных семинаров с деятельностью, моделирование воспитательного процесса средствами

коррекционно-развивающих программ) носят инновационный характер и требуют своей дальнейшей проработки. На моделирование воспитательного процесса со старшими подростками и будет направлен следующий этап исследования.

## **ПРАКТИКА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И ЕГО ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Матвеенко И.И.

**Международный государственный экологический университет  
им. А.Д.Сахарова, г. Минск**

In the report activity the international state ecological university of a name of A. D. Sakharova is described, the organizations of preparation of experts in the field of radioecology and monitoring of an environment and improvement of professional skill of the staff which carry out the radiating control in Belarus. Preparation of information for enterprises, organizations, establishments and population on radioecological issue.

Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова – единственное в Беларуси высшее учебное заведение по подготовке специалистов в области радиоэкологии, радиационной безопасности и мониторинга окружающей среды.

В 1998 году в Университете создан факультет повышения квалификации и переподготовки специалистов в области радиоэкологии и экологической безопасности, в состав которого вошел Республиканский научно-учебный и информационный центр по проблемам радиационной безопасности и радиоэкологического образования (РНУИЦ), который был основан в 1992 году по инициативе и финансовой поддержке Госкомчернобыля и входил в состав Академии управления при Совете Министров Республики Беларусь.

Это позволило в определенной мере объединить интеллектуальные и материальные ресурсы Министерства образования и Комчernобыля по решению проблем преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

В соответствии с Положением о радиационном контроле радиоактивного загрязнения от Чернобыльской катастрофы, РНУИЦ определен головной организацией по повышению квалификации работников республиканской сети радиационного контроля вне зависимости от ведомственной принадлежности.

Специалисты сельского хозяйства повышают квалификацию в БАТУ и Институте радиологии Комчernобыля.

Важное направление деятельности Центра – подготовка информационных бюллетеней. Выпущено 75 информационных документов с освещением наиболее актуальных вопросов радиационной безопасности и проблем последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

На факультете проводится двух недельное повышение квалификации специалистов и руководящих работников. Курсы повышения квалификации проходят лица с высшим, средним специальным и, как исключение, со средним образованием.

Учебный процесс обеспечивается преподавателями (докторами и кандидатами наук) Университета, других ВУЗов, учеными НАН Беларуси и ведущими специалистами министерств и ведомств.

Учебная работа осуществляется путем чтения лекций, проведения лабораторных и практических занятий, организуются выездные занятия и круглые столы.

Занятия проводятся в учебных аудиториях, компьютерных классах и лабораториях Университета, а также на базе учебно-научной станции в г. Хойники, Гомельской области.

Повышение квалификации специалистов ведется по следующим направлениям:

- радиационная безопасность,
- радиационный контроль,
- радиометрия, дозиметрия, спектрометрия,
- оператор СИЧ.

В 2001 году проведены при финансовой поддержке МАГАТЭ двухмесячные региональные курсы повышения квалификации, а в 2002 году четырехмесячные курсы переподготовки специалистов по радиационной безопасности.

За время работы факультета с 1998 года прошли повышение квалификации свыше 1200 специалистов системы Министерства жилищного и коммунального хозяйства, Министерства здравоохранения (центры санитарии и эпидемиологии и операторы СИЧ), Комитета по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (радиационно-экологический заповедник и подразделения по дезактивации), Комитета лесного хозяйства, Белкопсоюза.

Для обеспечения учебного процесса подготовлены и изданы учебные пособия, методические, информационные и наглядные материалы.

Учебные программы для каждой категории слушателей согласовываются с Комчернобылем и ведомствами, которые направляют своих специалистов на обучение.

К сожалению, повышают квалификацию в основном специалисты – радиометристы, дозиметристы, т.е. исполнители, но очень редко руководители.

Целесообразно всем категориям руководящих работников, депутатам всех уровней, особенно с загрязненных радионуклидами территорий, работа которых связана с проблемами последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, пройти курсы повышения квалификации по специальной программе. Это позволит повысить профессионализм, компетенцию руководителя и принимать более аргументированные решения.

## **ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ВНЕДРЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ «РЕАБИЛИТАЦИЯ ЗАГРЯЗНЁННЫХ ТЕРРИТОРИЙ»**

**Мезенко Н.А., Мостовенко А.Л.**

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии»

Результаты проведённых исследований показали, что в комплексе реабилитационных задач проблемы радиационной реабилитации агропромышленной

сферы являются наиболее важными и находятся в непосредственной взаимосвязи со всеми аспектами реабилитации. При этом необходимо учитывать экономическую целесообразность той или иной отрасли, а также поиск наиболее подготовленных и выгодных для данного хозяйства источников и рычагов повышения эффективности производства.

В целях повышения качества внедрения в практику сельскохозяйственного производства новых технологий, а также эффективности использования выделяемых Комчernобылем средств на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Институтом радиологии в рамках программы "Реабилитация загрязнённых территорий" проводится научное сопровождение внедрения разработок, так как при отсутствии жёсткого авторского контроля неизбежно нарушение технологических требований, что значительно снижает их эффективность.

Так, во исполнение решения коллегии Комчernобыля от 15 августа 2001 года в трёх хозяйствах Брагинского района проводится внедрение технологии специализированного мясного скотоводства в целях рационального использования радиоактивно загрязнённых сельскохозяйственных угодий, а также получения продукции (говядины), соответствующей нормативным требованиям. КСУП "Комаринский" Брагинского района с 1996 года при разведении мясного скота использует соответствующие рекомендации РНИУП ИР. В настоящее время Институтом радиологии проводится научное сопровождение внедрения технологии в этом хозяйстве.

В 2001 году для жителей наиболее загрязнённых населённых пунктов Лельчицкого района был разработан опытный проект, направленный на снижение содержания радионуклидов в молоке коров. Определены населённые пункты, где необходимо проведение улучшения пастбищных угодий и где требуется проведение уходовых работ. Для каждого "критического" населённого пункта определён план мероприятий, виды работ и рекомендации по созданию и эксплуатации окультуренных пастбищных угодий. Подобраны организации-исполнители, составлены сметы на проведение работ. В плане мероприятий, разработанного для каждого населённого пункта были рекомендованы виды и нормы удобрений, вносимых при проведении работ по перезалужению кормовых угодий и уходу за ними, а также составы травосмесей в зависимости от агрохимических показателей почвы. Согласно рекомендациям проекта, под научным сопровождением "Института радиологии", за счёт средств, выделенных Комчernобылем, за период 2001-2002 годов в 13 населённых пунктах района были созданы культурные пастбищные угодья для скота частного сектора на общей площади 927 га. Реализация проекта в полном объёме будет способствовать снижению содержания  $^{137}\text{Cs}$  в молоке коров частного сектора, увеличению его производства и улучшению качества, а также повышению культуры ведения сельскохозяйственного производства населением на радиоактивно загрязнённых территориях.

Для ЛПХ 29 населённых пунктов, в том числе 14 в Брагинском, 9 в Хойникском и 6 в Наровлянском районах разработаны рекомендации, в которых предложена система мероприятий, обеспечивающих получение молока в соответствии с требованиями РДУ-99 по содержанию радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Обследовано 39 пастбищ площадью 1997,7 га. Эти материалы согласованы с областным комитетом по сельскому хозяйству и продовольствию и переданы в районы для практического использования.

С 1996 года институтом ведутся работы по организации работы местных центров радиационного контроля в Лельчицком районе Гомельской области. В

настоящее время в районе действуют 17 местных центров радиационного контроля, в задачу которых входит измерение содержания  $^{137}\text{Cs}$  в различной сельскохозяйственной продукции, производимой и потребляемой в личных подсобных хозяйствах 40 наиболее загрязнённых населённых пунктов района.

В настоящем времени необходимо создание условий для качественного обновления технологий, повышающих конкурентоспособность продукции, производимой на загрязненных радионуклидами территориях, формирование эффективных хозяйственных структур. Необходимо эффективно использовать имеющиеся основные фонды и создавать новые рабочие места. Вопрос об изменении направления производственной деятельности хозяйств должен решаться с учетом динамики радиологической ситуации, состояния материально-технической базы хозяйств и возможности ее укрепления, а также демографической обстановки на селе.

Реализация предлагаемых подходов и конкретных мероприятий позволит более эффективно использовать бюджетные средства, выделяемые на решение задач по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС.

## **ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЙМЕ р. СОЖ.**

**Мышлен Т. А.**

РНИУП» Институт Радиологии, Гомель

## **THE LANDSCAPE-ECOLOGICAL ESTIMATION Of RADIONUCLIDES MIGRATION IN FLOOD-PLAIN OF THE RIVER SOZH**

**Myshlion T.**

Research Institute of Radiology, Gomel, Belarus

In this work investigate a landscape - geochemical distribution of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in valley river Sozh for the subsequent determination of the possible ways optimization use of the agricultural landscapes in limits flood-plain. One of primal problems of investigation - on the basis of geochemical structure flood-plain landscape to mark out geochemical barriers, which accumulating chemical elements, including radionuclides and to exclude this areas of flood-plain from agricultural use.

В данной работе исследуется ландшафтно-геохимическое распределение  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в долине р. Сож для последующего определения возможных путей оптимизации использования сельскохозяйственных ландшафтов в пределах поймы. Одна из основных задач исследования – на основе геохимической структуры пойменного ландшафта выделить геохимические барьеры, аккумулирующие химические элементы, в том числе и радионуклиды и исключить данные участки поймы из сельскохозяйственного использования.

Объектом исследования является пойма р. Сож у д. Новосёлки и д. Радуга Ветковского района Гомельской области. Метод исследования: сравнительный анализ почв и наземного покрова по геоморфологическому профилю поймы. Исследования проводились в 2000-2001гг. с сезонным отбором образцов. В почвенных образцах верхних горизонтов агрохимические показатели определены по общепринятым стандартным методикам. В почвенных образцах, наземном покрове (в сене)

определенено содержание  $^{137}\text{Cs}$  на гамма - спектрометрических комплексах фирм Canberra и Oxford. Аппаратурная ошибка измерений не превышает 15%. По результатам определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  рассчитан коэффициент накопления: Кн = (концентрация  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$  в растениях, Бк/кг) / (концентрация  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$  в почве, Бк/кг).

Накопление радионуклидов растительностью поймы зависит от ряда факторов, главными из которых являются тип почвы и уровень естественного плодородия, вид растительной ассоциации, условия увлажнения и т.д. В пойменном ландшафте выделяется прирусловая пойма (прирусловая отмель и прирусловой вал), центральная и притеррасная поймы и первая надпойменная терраса. На притеррасной пойме, старицах и иногда на понижениях центральной поймы встречаются торфяно-болотные почвы; первая надпойменная терраса имеет дерново-подзолистые супесчаные почвы; На прирусловой и центральной поймах дерново-глеевые и глеевые почвы; прирусловая отмель опытного участка занята ивовым кустарником средней густоты. Прирусловой вал имеет повышенный рельеф и занят разнотравно-злаковой ассоциацией Повышение центральной поймы заняты разнотравно - злаково-бобовой ассоциацией. Пониженная центральная пойма, представлена разнотравно-осоковой ассоциацией. Притеррасная пойма заболочена, характеризуется разнотравно-хвошёво-осоковой ассоциацией и ивняково - ольховым кустарником. Естественная растительность первой надпойменной террасы представлена разнотравно-злаковой ассоциацией.

Исследования показали, что  $^{90}\text{Sr}$  по сравнению с  $^{137}\text{Cs}$  интенсивней поступает в растения. Различия в Кн достигают 5-70 раз. Это объясняется различной степенью их закрепления в почве, а также различиями химического состава травы, произрастанием на различных частях поймы и с избирательной способностью растений. Растения, которые поглощают много кальция, поглощают больше  $^{90}\text{Sr}$ , чем растения бедные кальцием. Больше всего  $^{90}\text{Sr}$  накапливают бобовые растительные ассоциации, меньше злаковые и осоковые. Растения, которые содержат больше калия, меньше поглощают  $^{137}\text{Cs}$ . По уменьшению содержания  $^{137}\text{Cs}$  в растительных ассоциациях пойменного ландшафта можно построить следующий ряд: осоковые < злаковые < розоцветные < молочайные < бобовые. По степени уменьшения поступления  $^{90}\text{Sr}$  они располагаются в следующем порядке: розоцветные < молочайные < бобовые < злаковые < осоковые.

В пойменных ландшафтах выделяются повышенные концентрации  $^{137}\text{Cs}$  на механическом геохимическом барьере на границе от прирусловой отмели к валу; на биогеохимических и сорбционных барьерах на старице и биогенном барьере притеррасной поймы.  $^{90}\text{Sr}$  аккумулируется главным образом на механическом геохимическом барьере при переходе от прирусловой отмели к валу; на сорбционных и механических барьерах на переходах от повышенных к пониженным частям центральной поймы и сорбционном барьере притеррасной поймы. Рекомендуется исключение данных участков из сельскохозяйственного использования.

Также с учётом пространственно-временной дифференциации распределения данных радионуклидов (различия в накоплении травостоем в первом и втором укосах) нами разработаны рекомендации по наиболее оптимальному использованию каждого фациального элемента пойменного ландшафта. Наши рекомендации могут быть использованы для естественных сенокосно-пастбищных угодий в пределах поймы, загрязнённой как  $^{137}\text{Cs}$ , так и  $^{90}\text{Sr}$  при отсутствии материальных возможностей для проведения агротехнических мероприятий, направленных на улучшение кормовых угодий.

# **ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЕРТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В ХОЗЯЙСТВАХ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**Осипенко А.Н., Стрибук П.Н.**

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии»

Адаптация к рыночным условиям колхозов и госхозов на загрязненных территориях предполагает проведение предварительной аналитической работы по выявлению стратегии их переспециализации. При этом особое внимание должно быть уделено хозяйствам со специализацией в производстве молока. Для того чтобы обеспечить комплексное обоснование соответствующих решений предлагается следующая методика выделения факторов повышения эффективности молочного производства по статистическим данным и экспертным оценкам.

Основная идея предлагаемой методики состоит в поэтапном объяснении целевого свойства (ЦС) эффективности (ЦС = (Удой на корову) \* (% продажи молока первым сортом), начиная с модели непосредственного объяснения ЦС (т. е. модели прямого формирования ЦС при имеющемся носителе ЦС (молочном стаде)), конкретным субъектом (дояркой, пастухом) с помощью определённого инструмента (доильной установки и т. п.), используя в сложившихся условиях (сезонных, социально-экономических и др.) те или иные средства (корма, лекарства и т. п.) [1].

Для построения эмпирических функций, объясняющих формирование целевого свойства, используется аппарат нелинейной регрессии. При этом предварительно по каждому компоненту объясняющей схемы, собираются описывающие его признаки. В результате построения регрессии объясняющих признаков на целевой мы получаем параметры взаимосвязи, с помощью которых можем оценить вклад (вес) каждого из компонентов в формирование основного свойства. После этого соответствующие веса влияния отображаются на графике причинно-следственных связей факторов формирования целевого свойства с помощью трех качественных градаций: слабая, умеренная и сильная связь. На первом уровне этой схемы объясняется само целевое свойство. На втором уровне строятся функции объяснения информативных факторов первого уровня и т. д. Так, на втором уровне строится модель объяснения такого компонента схемы кормления и доения, как носитель ЦС (стадо коров). Для этого используются соответствующие факторы здоровья и репродуктивных функций коров, представленные, в частности, показателями яловости и количеством телят на 100 коров. Необходимо отметить, что большинство из факторов сети взаимозависимы, и ряд из них может одновременно участвовать в объясняющих функциях на нескольких уровнях. В особенности это относится к субъективным факторам (качество работы руководителя, качество работы специалистов, активность жизненной позиции членов коллектива). Факторы качества руководителя и специалистов являются интегрирующими и опосредованно (через исполнителей) участвуют во всех процессах производства.

Основным результатом построения модели являются графы причинно-следственных связей факторов формирования эффективности производства молока по каждому исследованному хозяйству. Анализируя такой граф, можно сформировать общую стратегию вывода хозяйства на более высокие показатели удоя молока и повышения его качества. В свою очередь, придерживаясь этой стратегии, можно

поэтапно сформировать оптимальный бизнес-план развития молочного производства в хозяйстве.

Апробация данной методики была проведена на примере 14 хозяйств Наровлянского и Столинского районов. Собрав по всей цепи графа причинно-следственных связей наиболее информативные факторы повышения эффективности производства молока, была построена обобщенная модель. Главный вклад в повышение эффективности вносит качество работы руководителя. Далее по важности идет трудовая активность коллектива, плодородие сельскохозяйственных угодий и уровень радиоактивного загрязнения. Наряду с показателями состояния фермы и его технологического обеспечения эти факторы являются базовыми для принятия решений о реформировании молочной отрасли в хозяйстве.

Основным практическим итогом этой работы является то, что она позволяет выходить на количественную оценку эффективности субъективных факторов. Полученные знания повысят уверенность руководителей Министерства, Администрации Президента и облисполкома в процессе принятия решений по финансированию подготовки и закрепления на местах высококвалифицированных руководителей и специалистов хозяйств.

#### Литература

1. Осипенко А.Н. Метод и средства автоматизации моделирования активных систем: Автореф. дис... канд.техн.наук:. ГГУ, .Гомель(1997).

## СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

**Пергаменщик Л.А., Гончарова С.С.**

Научно-методическое учреждение «Национальный институт образования»

Чернобыльская катастрофа вступила в "юношеский возраст" своего развития — время, когда завершается процесс становления самосознания личности, даются ответы на вопросы о смысле бытия.

Глобальные проблемы последствий Чернобыльской катастрофы еще долго будут преследовать жителей Беларуси. Но уже сейчас кроме проблем, мы можем говорить об уроках катастрофы и, прежде всего о социально-психологических уроках, которые касаются всех слоев населения, государственных органов, профессионалов. Выделим шесть уроков Чернобыльской катастрофы.

#### **Урок первый - мировоззренческий**

Слово "катастрофа" в нашей странеочно связано со словом "Чернобыль". Воздействие же этой катастрофы оказалось разрушительным и для физического и для психического здоровья людей, детей - в первую очередь.

Было ли наше общество готово к такому ходу событий? К тому, чтобы перенести выпавшие на его долю страдания? Отвечать приходится: нет. Дело, конечно и в масштабах произошедшего, но и в особенностях нашего мировоззрения.

Мы так долго жили с предчувствием неотвратимости наступления счастливой жизни, так искренне верили, что "нынешнее поколение советских людей" будет обязательно жить счастливо и радостно, что как бы не замечали несчастий, которые нашу жизнь сопровождали. Нельзя сказать, чтобы страдания обходили нас стороной, но к ним относились как к необходимому злу, которое исчезнет, как только наступит очередной

этап, если и не своего личного, то, по крайней мере, общественного благополучия. Когда же эту прекрасную, хотя и иллюзорную, мечту сначала взорвали (1986 г.), а потом и отобрали вовсе (1991 г.), люди оказались совершенно не подготовленными к тому, чтобы жить в мире, в общем-то, не созданном для счастья и не обещающем этого счастья.

Тогда (что, разумеется, было крайне неконструктивно) начались поиски виновников наших бед. Вот тут-то Чернобыльская катастрофа и "помогла", став неплохим предлогом, для того чтобы приступить к поиску не только виновного в самой трагедии, но и во всех наших бедах, связанных со здоровьем, жизненными неудачами, семейными неурядицами.

### **Урок второй - методологический**

Чернобыльская катастрофа привела к пониманию того, что при исследовании человека, находящегося в кризисе, естественнонаучная парадигма не работает. Можно разделить человека на составляющие, представленные в учебнике по общей психологии (память, внимание, мышление, чувства, эмоции и т.д.). Можно провести на этой основе тщательно выверенные и статистически достоверные исследования.

Однако за помощью к психологу приходит человек, а не его составляющие. И как знание "его частей" помогает оказывать эту самую помощь? "Точные пауки, - писал М. Бахтин, - это монологическая форма знания: интеллект созерцает вещь и высказывается о ней... Ему противостоит только безгласная вещь". И если психолог-исследователь может позволить себе подобную познающую активность, то психолог, оказывающий психологическую помощь, не может обойтись без активности диалогической.

### **Урок третий - методический**

Однако сказанное не означает, что познание уходит из арсенала психолога, просто акцент переносится на совершенно другие методы и подходы. Если в естественнонаучной парадигме метод можно сравнить с "выстрелом из засады" (Г. Томе), то в психологии требуется искусству "спрашивания", беседы. Природу мы не спрашиваем - она нам и не отвечает. Кризисная же психология имеет дело с текстом, полученным от испытуемого, текстом кризисного состояния, который является субъективным отражением катастрофичности мира. Может быть, поэтому психологи и наблюдают второе рождение именно психобиографических методов исследований.

### **Урок четвертый - исследовательский**

Итак, за эти годы мы не только научились оказывать психологическую помощь пострадавшим, но и осознали, что изучать детей после катастрофы необходимо совершенно по-другому, иными методами. Статистический подход, который позволяет выявить тенденцию, в лучшем случае - закономерность, не позволял понять того, что происходит с конкретным ребенком, что он переживает, какие события жизненного пути оценивает как травматические.

Проведенное нами исследование (1996-1999 гг.) позволило выявить события, которые для школьников трех возрастных групп являются травмирующими: смерть близкого человека; смерть животного; разрыв отношений с любимым человеком (разочарование, измена); состояние своего здоровья и близких; конфликты с друзьями и в семье; развод родителей. Как следствие травмирующих событий - страхи, суицидальное поведение, употребление токсических средств (алкоголь, наркотики, никотин).

Влияние чернобыльской катастрофы на дальнейшую судьбу детей прослеживается при анализе значимых событий жизненного пути старшеклассников-мигрантов. "Чернобыльская трагедия", "Взрыв па ЧАЭС. Отец - ликвидатор", "Взрыв на ЧАЭС.

"Большое заражение" - события, которые являются для детей травмирующими; они стоят в списке прошедшего с ними на первом месте и по силе воздействия являются наиболее значительными. Как следствия катастрофы упоминаются такие события, как переезд в Минск из загрязненной зоны, смена учебного коллектива, переход в другую школу, изменения в межличностных отношениях.

### **Урок пятый - терапевтический**

Состояние нездоровья, в котором оказалась значительная часть населения нашей страны, заставляло искать пути выхода из создавшейся ситуации.

Примерно 70-75% пострадавших самостоятельно выходят из кризисного состояния, используя эффективные способы преодоления. А остальные? Дело в том, что травмированная личность развивается по вполне определенным законам невротических расстройств, и если она самостоятельно или с помощью специалиста не отреагирует психическую травму, она уходит в отчаяние или в невроз, который проявляется в двух стратегиях поведения.

Первая стратегия: в результате психической травмы происходит отрицание своего внешнего, социального "Я", следствием чего становится *агрессивное и потребительское поведение*.

Вторая стратегия: в результате психической травмы происходит отрицание своего внутреннего, реального "Я". Следствие - *стадный конформизм, снятие ответственности за свое поведение, а и конечном счете и за свою жизнь*

### **Урок шестой - стратегический**

После Чернобыля к специалистам пришло понимание того, что помочь нужно оказывать своевременно.

Необходимость своевременного оказания помощи обусловлена двумя причинами: сокращаются энергетические затраты и возрастает уверенность в возможности положительного результата.

Превентивный подход в кризисной психологии трансформирует, таким образом, проблему помощи как снятия симптомов в проблему создания условий для повышения способности личности справляться с провоцирующими факторами.

Количество практических психологов, способных немедленно откликнуться на человеческую беду, в последнее время значительно возросло. Приведу пример с трагедией на Немиге. Уже на следующий день психологи были готовы приступить к работе. Понадобилось всего несколько часов, чтобы организовать штаб, информационный центр, создать рабочую группу волонтеров в количестве 30 человек и распределить обязанности. Психологи работали в больницах, где лежали пострадавшие; обеспечивали психологическое консультирование в помещениях Национального института образования, оказывали специализированную помощь профессионалам (спецназ, врачи), участвовавшим в событии 30 мая. Для населения был издан буклет "В помощь пострадавшим в трагедии 30 мая 1999 г.".

Такая практика работы психологов еще не стала правилом. Так, в Беларуси ежегодно происходит 110-130 чрезвычайных происшествий, в ликвидации последствий которых принимают участие специалисты служб Министерства по чрезвычайным ситуациям. Причем число таких происшествий не уменьшается. Опыт работы служб спасения из различных стран свидетельствует, что в отряды спасателей необходимо включать профессионалов - психологов, обученных специальным методам работы в кризисных и посткризисных ситуациях.

# **ЭКОНОМИКО-РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ УЛУЧШЕНИЯ ЛУГОВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

**Подоляк А.Г.**

RNIUP «Институт радиологии», г. Гомель

## **ECONOMICAL AND RADIOLOGICAL ESTIMATION OF DIFFERENT KIND OF METHODS IMPROVEMENT OF MEADOWS, CONTAMINATED BY RADIONUCLIDES AS A RESULT OF THE ACSIDENTON ON CERNOBYL NPP.**

**Podolyak A.G.**

Research Institute of Radiology, Gomel, Republic of Belarus,

There have been developed scientifically grounded methods of resowing waterless valley, marshy and flood lands that make it possible to obtain feeds meeting the requirements of the standards on radionuclides content. The recommendations on meadows cultivation were given to the farms located on areas contaminated with radionuclides.

Применение комплекса агротехнических и агрохимических защитных мероприятий на лугах различных типов в первые годы после аварии на Чернобыльской АЭС (1986-1992 гг.) обеспечило 3-8 кратное снижение перехода  $^{137}\text{Cs}$  в травяные корма, что позволило значительно (в 2-2,5 раза) уменьшить средние значения доз внутреннего облучения населения, образующихся за счёт потребления в пищу молока и говядины. Как отмечают ряд исследователей (С.В. Фесенко, Р.М. Алексахин, А.В. Панов, Ю.М. Жученко), при разработке стратегии защитных мероприятий и для обоснования применения наиболее эффективных контрмер необходимо пользоваться следующими показателями: величиной предотвращённой коллективной дозы (чел.-Зв) от применения защитных мероприятий (радиологическим оценка); стоимостью снижения единицы предотвращённой коллективной дозы, выраженной в доллар США (ЕВРО) на 1 чел.-Зв (экономико-радиологическая оценка); кратностью снижения концентрации радионуклида в продукции после внедрения контрмеры (радиоэкологическая оценка). Доказано, что применение защитных мероприятий на лугах и пашне считается оправданным, если стоимость предотвращённой коллективной дозы на 1 чел.-Зв в результате их использования находится в пределах 10000-20000 долларов США [1, 2].

Результаты экономико-радиологической оценки различных способов поверхностного улучшения и перезалужения основных типов лугов Белорусского Полесья показали, что поверхностное улучшение целесообразно применять только на пойменных лугах, где оно экономически оправдано (прибыль  $\sim 0,3\text{-}0,4$  у.е.), при уровне интенсификации 10-15% обеспечивает экономию коллективной дозы до 0,0055 чел.-Зв в год при средней её стоимости 15000-16000 у.е. чел.-Зв в результате снижения поступления в травы до 5 раз  $^{137}\text{Cs}$  и до 2,5 раз  $^{90}\text{Sr}$ .

На основе расчётов доказано, что, несмотря на высокую стоимость предотвращённой коллективной дозы (около 20000 у.е. чел.-Зв), наиболее эффективный способ перезалужения суходольных лугов – послойное внесение доломитовой муки, 60 т/га подстилочного навоза с последующим ежегодным внесением минеральных удобрений в дозе  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{150}$  в два приёма, который

обеспечивает до 15 раз снижение перехода  $^{137}\text{Cs}$  и до 2 раз  $^{90}\text{Sr}$  в многолетние злаковые травы при самой высокой величине предотвращённой коллективной дозы (0,0045 чел.-Зв в год), низких затратах энергии на формирование 1 ц прибавки урожая (0,57-0,60 ГДж) и уровне интенсификации 30%.

Комплексная оценка результатов исследований за период с 1992 по 2001 год показала, что внесение 2 т/га доломитовой муки и повышенных доз калия в составе полного минерального удобрения  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{250}$  ( $\text{K}_{120}$  под вспашку и  $\text{K}_{130}$  после вспашки) с последующим ежегодным внесением минеральных удобрений в дозе  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$  в два приёма позволяет до 18 раз снизить переход в травостой  $^{137}\text{Cs}$  и до 2,5 раз –  $^{90}\text{Sr}$  при высоком уровне рентабельности (60-65%), низкой стоимости предотвращённой коллективной дозы (4000-4240 у.е. чел.-Зв) и обеспечивает возможность получения молока, от потребления которого предотвращённая коллективная доза составит 0,030 чел.-Зв в год.

Установлено, что применение всех вышеуказанных защитных мероприятий на заболоченных лугах, представленных торфяно-болотными почвами, в отдалённый период после аварии (2000-2010 гг.) более эффективно (стоимость предотвращённой коллективной дозы <5 тыс. у.е. чел.-Зв) по сравнению с пойменными (12-20 тыс. у.е. чел.-Зв) и суходольными (около 20 тыс. у.е. чел.-Зв) лугами, представленными минеральными почвами.

#### Литература

Фесенко С.В., Панов А.В., Алексахин Р.М. Методический подход к обоснованию защитных мероприятий в сельских населённых пунктах в отдалённый период после аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная биология. Радиоэкология.- 2001. - Т.41. - №4. - С. 415-426.

Жученко Ю.М. Математическое моделирование потоков радионуклидов из сельскохозяйственных и естественных экосистем с целью радиационной реабилитации загрязнённых территорий Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.01 / Всероссийский науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии и агроэкологии. - Обнинск, 1998. - 48 с.

## ПРОБЛЕМА УНИФИКАЦИИ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Савкин М.Н.**

Государственный научный центр «Институт биофизики», Москва

Масштабное радиоактивное загрязнение территории СССР после Чернобыльской аварии потребовало создания специфической радиационно-гигиенической регламентации, которая включала в себя аварийные нормативы (временные дозовые пределы облучения, временные допустимые уровни содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде, критерии радиационного зонирования территории и т.д.), а также соответствующую систему контроля и надзора за радиационной безопасностью населения. Объективной дозиметрической характеристикой эффективности этой системы и предпринятых мер защиты может служить следующая округленная оценка: средняя индивидуальная накопленная эффективная доза за прошедшие 17 лет (исключая дозу на щитовидную железу)

составила около 10 мЗв для загрязненных территорий Беларуси и России, где проживает по 2 млн. чел., а дозы свыше 100 мЗв были получены не более чем у 0,5% и 0,2% жителей от указанной общей численности в Беларуси и России, соответственно.

Неизбежным следствием внедрения аварийной системы защиты стало введение ограничений на хозяйственную деятельность, нарушение традиционного уклада жизни, особенно сельского населения. В частности, число населенных пунктов в Гомельской и Могилевской областях, где устойчиво превышались союзные ВДУ по молоку в отношении личных подсобных хозяйств, составляло 1840 в 1987 г., 884 в 1988 г., 490 в 1989 г., 235 в 1990 г. и 133 в 1991 г.

После распада СССР национальные системы регулирования в области радиационной безопасности развивались независимо, что привело к определенным различиям в нормативно-правовой базе между Беларусью и Россией. Это относится и к законодательным актам, и к научным концепциям реабилитации, и к гигиеническим нормативам по продовольственному сырью и пищевым продуктам. Предлагается в качестве научной основы для согласованного решения вопросов реабилитации и возвращения к нормальным условиям жизнедеятельности использовать концепцию невмешательства, обозначенную в Публикации 82 МКРЗ.

Планы экономической и политической интеграции Беларуси и России являются основной исходной предпосылкой для сближения и гармонизации чернобыльских регламентов. Общие интересы наших стран заключаются также в преодолении искусственных барьеров в международной торговле, в частности, экспорте древесины и сельхозпродукции, путем консолидированного участия в деятельности международных организаций (ВОЗ, МАГАТЭ и др.). Совместная белорусско-российская программа преодоления последствий чернобыльской катастрофы частично решает указанные вопросы, однако ее ресурсное обеспечение, особенно научного раздела, недостаточно; механизмы взаимодействия и получения конечных результатов, – совместных радиационно-гигиенических регламентов – нуждаются в совершенствовании.

## **РАДИАЦИОННЫЙ И ХИМИЧЕСКИЙ КАНЦЕРОГЕНЕЗ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

**Сенчук В.В.**

Белгосуниверситет, кафедра биохимии, г. Минск

## **RADIATION-INDUCED AND CHEMICAL CARCINOGENESIS OF THYROID V.V. Sentchouk**

Department of Biochemistry, Belorussian State University, Minsk, Belarus

Previous studies on the molecular mechanisms of radiation-induced thyroid carcinogenesis in humans have explored the role of oncogenes mutations. However, many chemicals are known to be enzymatically converted to highly potent mutagens, which are able to alter biochemical processes within the cell. The objective of the study was to investigate the role of thyroid-peroxidase (TPO) oxidation of xenobiotics with different carcinogenic potency as possible molecular mechanism of thyroid chemical injury and carcinogenesis. The results demonstrate that TPO is involved in the oxidation of several aromatic, heterocyclic, aliphatic compounds to the toxic metabolites, which react with nearby components of thy-

roid cells. Covalent binding to proteins and DNA may lead to expression of neoantigens, formation of gene mutations and transformation of thyroid cells. The results confirm that the role of genotoxic environmental factors needs consideration in estimation of thyroid cancer risk from external and internal irradiation. Based on these findings, the biochemical mechanisms of radiation-induced thyroid tumors and chemical carcinogenesis of thyroid are discussed.

Радиационно-индуцированным мутациям онкогенов традиционно отводится пусковая роль в канцерогенезе щитовидной железы у людей. Однако, ряд фактов не укладывается в рамки этой гипотезы, включая многолетний опыт широкого клинического использования радиоактивного иода в диагностике и терапии рака щитовидной железы, рост распространения рака щитовидной железы в условиях нормального радиационного фона и др. Все это служит веским основанием для поиска иных индукторов рака щитовидной железы, для привлечения теории и принципов химического канцерогенеза в отношении патологии щитовидной железы. Экспериментальными и эпидемиологическими исследованиями доказана тиреотропная активность многих ксенобиотиков, которые способны разрушать метаболизм тиреоцитов. Центральная роль в метаболизме ксенобиотиков, в проявлении их токсичности и канцерогенного потенциала в тиреоцитах принадлежит тиреоид-пероксидазе - основному ферменту биосинтеза тиреоидных гормонов. Тиреоид-пероксидаза эффективно окисляет распространенные антитиреоидные ксенобиотики, разнообразные гетероциклические, ароматические и ациклические соединения: производные тиомочевины, сульфонамиды, полигалогенированные углеводороды, нитрозамины, фенолы (фенол, диоксибензолы, тригидроксибензолы и их производные); ароматические амины (анилин, фенилендиамины и их производные); аминобифенилы бензидинового ряда, N-содержащие и S-содержащие гетероциклы и др. Установлено, что пероксидазное окисление – это путь активации ксенобиотиков, а не детоксикации, реализации их токсичности и канцерогенного потенциала. Продукты пероксидазного окисления ксенобиотиков атакуют и инактивируют важнейшие белки тиреоцитов, ДНК, вызывая мутации. Восстановители (NADH, NADPH, GSH, аскорбиновая кислота) усугубляют негативные эффекты продуктов пероксидазного окисления, включаются в сопряженный цикл реакций генерации генотоксичных активных форм кислорода, включая OH-радикал. Реакции окисления ксенобиотиков нарушают функционирование тиреоид-пероксидазы в иодировании тиреоглобулина и подавляют синтез тиреоидных гормонов, что неизбежно ведет к гиперпродукции тиреотропного гормона и к гиперплазии щитовидной железы. В результате существенно повышается вероятность злокачественной трансформации тиреоцитов. Таким образом, участие тиреоид-пероксидазы в качестве генератора генотоксичных соединений и мишени для поступающих в организм ксенобиотиков может иметь как самостоятельное канцерогенное значение, так и особенно негативные последствия на фоне уже имеющихся аномалий щитовидной железы и воздействия ионизирующей радиации.

# **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПОИСКА СРЕДСТВ РАННЕГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРЫХ РАДИАЦИОННЫХ ПОРАЖЕНИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**Серков Н.В.**

Международный государственный экологический университет  
им. А.Д. Сахарова, г. Минск

Showed the medical effect of abdomino –typhoid vaccine with sixtoanatoxin, hemodese, polyvisalin and rheogluman as a remedy for the early treatment of radiation disease. Survival rate of radiation-exposed and treated animals (mice, rats, dogs) is 40% higher than a similar index in the control. Method of detoxification – plasmophoresis – leads to the dogs survival rate of 90%. The animals were exposed to radiation at the doses near to the lethal dose-90.

В экстремальных ситуациях при различных техногенных катастрофах (аварии на атомных электростанциях, ядерных энергетических установках, на надводных и подводных кораблях и т.д.) в медицинские учреждения будет одномоментно поступать большое количество пораженных ионизирующими излучениями.

При определенных видах лучевых поражений имеется значительный временной разрыв между периодами развития первичной реакции на облучение и острыми проявлениями острой лучевой болезни (ОЛБ). В частности, при острых радиационных поражениях, развивающихся по костномозговому синдрому, период клинических проявлений и разгара заболеваний наступает спустя как минимум 2-3 недели после облучения. В этот период пострадавшим, как правило, не предполагается оказание какой-либо медицинской помощи и лечения. Скрытый период болезни в большинстве случаев используется для эвакуации пораженных в лечебные учреждения. Однако, он не является периодом мнимого благополучия. В это время у пострадавших нарастает нарушение функции радиочувствительных клеток и тканей, что в последующем будет проявляться клинически в виде соответствующей симптоматики. Радиобиологов и клиницистов давно занимала мысль каким-то образом предотвратить их развитие. Попытки разработать соответствующие препараты и методы лечения привели к формированию взглядов относительно использования ряда средств и терапевтических мероприятий. В комплексе они получили название средств раннего лечения ОЛБ. Значимость разработки этого направления особенно важна и это наложило отпечаток на требования, предъявляемые к средствам раннего лечения острых радиационных поражений. Основными из них являются достаточно высокая эффективность и простота в употреблении, что облегчило бы возможность использования их в ранние сроки после облучения. Эти средства должны проявить терапевтическое действие преимущественно при однократном применении в период от 1 до 2 суток после облучения.

В качестве подобных средств применяли брюшнотифозную вакцину с секстаанатоксином (БТС), кровезаменители гемодез, поливисолин, реоглюман и способ детоксикации плазмаферез.

Применение в качестве средства раннего лечения ОЛБ БТС обеспечило выживание до 50% мышей ( $СД_{75}$ ) и морских свинок ( $СД_{70}$ ), 40% собак ( $СД_{90}$ ).

В опытах на мышах, крысах и собаках, облученных в дозах, близких к СД<sub>90</sub>, установлена эффективность гемодеза, поливисолина и реоглюмана как средств раннего лечения ОЛБ. Применение этих препаратов обеспечило повышение выживаемости животных по сравнению с контролем до 40%.

Плазмаферез в опытах на собаках при проведении его в период с 3 ч до 1 суток обеспечивает выживание 90% животных, облученных в дозе СД<sub>90</sub>.

Проведенные исследования позволили обосновать целесообразность поиска новых противолучевых средств среди вакцин, кровезаменителей и других детоксицирующих препаратов.

## **МИГРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЛУТОНИЯ И АМЕРИЦИЯ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ**

**Соколик Г.А., Овсянникова С.В., Лейнова С.Л., Иванова Т.Г.**

Белорусский государственный университет, НИЛ радиохимии, г. Минск

The complex of investigations on state, mobility and biological availability of <sup>239,240</sup>Pu and <sup>241</sup>Am for grass vegetation in natural and cultivated haylands and pastures within contaminated area with various mineral and organic soils has been fulfilled. The interrelationships between the radionuclide accumulation by plants and contamination level of soil solutions as well as physicochemical state of plutonium and americium in the soil medium have been analysed.

Среди  $\alpha$ -излучающих элементов чернобыльского выброса наибольшее значение в настоящий период имеют <sup>239,240</sup>Pu и <sup>241</sup>Am. Они имеют продолжительные периоды полураспада, обладают высокой радиотоксичностью при инкорпорации в организм человека и относятся к наиболее опасной группе радионуклидов.

Цель данной работы заключалась в анализе физико-химического состояния, интенсивности миграции и биологической доступности плутония и америция при переходе из почв разного типа в травяную растительность естественных и окультуренных сенокосов и пастбищ.

Объектами исследования являлись загрязненные трансурановыми элементами (ТУЭ) образцы почв и растительности, отобранные в период экспедиций 1992-2001 гг. на территории контрольных стационаров, расположенных в Брагинском Наровлянском и Хойникском районах Гомельской области на расстоянии 12-53 км от ЧАЭС.

Выпавшие на поверхность почвы ТУЭ первоначально находились в виде, частиц диспергированного и частично видоизмененного топлива («горячих» частиц). Под воздействием природных факторов «горячие» частицы постепенно разрушались, что сопровождалось выходом ТУЭ за пределы их матрицы и изменением физико-химического состояния радионуклидов в зависимости от конкретных условий окружающей среды. В кислых почвах с повышенным содержанием органических компонентов процессы деструкции и разрушения частиц протекали более интенсивно. Вышедшие за пределы матрицы частиц ТУЭ взаимодействовали с природными составляющими почв, включаясь преимущественно в состав

малоподвижных органических и органоминеральных компонентов сорбционного почвенного комплекса. В период исследования вклад «горячих» частиц в радиоактивное загрязнение почв контрольных стационаров был незначительным.

Изучение интенсивности вертикального перераспределения  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  в почвах контрольных стационаров показали, что их миграционные свойства в почвах выражены слабо. До настоящего времени в большинстве почв основное количество плутония и америция сосредоточено в верхних (0-5)-см слоях и только в некоторых разновидностях песчаных почв в (0-10)-см слоях. По результатам исследования вертикального распределения  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  были определены линейные скорости миграции радионуклидов в почвах разного типа. По средней скорости вертикальной миграции  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  различные типы почв можно расположить в следующем порядке: *дерново-подзолистые песчаные (0,34 и 0,38 см/год) > аллювиальные дерновые супесчаные (0,22 и 0,30 см/год) > торфяные (0,26 и 0,28 см/год)*.

Анализ полученных данных по глубине залегания центра запаса плутония и америция в почвах контрольных стационаров в 2001 г. и его прогнозируемому местоположению в 2018 г. показывает, что по истечении трех десятилетий после катастрофы, когда уровень загрязнения почвенного покрова радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  снизится в 2 раза за счет естественного распада, основной запас долгоживущих  $\alpha$ -излучающих радионуклидов будет по-прежнему сосредоточен в корнеобитаемой части почвенного профиля.

При оценке поведения ТУЭ в природных системах важна информация о содержании их мобильных и малоподвижных форм в почвах. Результаты исследования свидетельствуют, что основная часть радионуклидов (90,8-99,5% плутония и 87,5-99,6% америция) находится в почве в малоподвижном состоянии. Относительное содержание мобильных обменных форм америция и плутония в почвах не превышает 9,2 и 12,5%, причем доля обменного америция, как правило, выше, чем плутония. В соответствии со снижением среднего содержания обменных форм  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  изученные почвы могут быть расположены в следующей последовательности: *дерново-подзолистые песчаные и супесчаные (4,7 и 8,8 %) > аллювиальные дерновые (2,5 и 4,1 %) > торфяно-болотные (1,2 и 1,9 % соответственно от количества  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  в почве)*. В целом, не наблюдается явно выраженных тенденций к изменению во времени относительного содержания обменных форм плутония и америция. В разные годы после катастрофы доля мобильных форм радионуклидов в почвах лишь варьирует в определенных пределах. Отсутствие заметных тенденций в изменении содержания обменных форм плутония и америция в почвах в период с 1992 г. по настоящее время может быть связано с незначительным вкладом «горячих» частиц в радиоактивное загрязнение контрольных стационаров и небольшим изменением характеристик почв, определяющих состояние и поведение радионуклидов в этот период.

Биологическую доступность ТУЭ оценивали по величине коэффициента накопления  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  ( $K_n$ ), который характеризует отношение удельных активностей радионуклида в воздушно-сухих образцах растительности ( $A_{раст}$ , Бк/кг) и почвы в области корневого питания растений ( $A_n$ , Бк/кг). Коэффициенты  $K_n$  изученных видов растительности (преимущественно осоково-злаковой ассоциации) для природных комплексов и окультуренных сенокосов и пастбищ варьируют в интервале 0,002-0,19 для  $^{239,240}\text{Pu}$  и 0,007-0,22 для  $^{241}\text{Am}$ . Показано, что накопление радионуклидов растительностью существенно зависит от свойств почвы. Коэффициенты  $K_n$  близких видов растительности на торфяно-болотных почвах уступают соответствующим коэффициентам на минеральных почвах. Самые высокие

коэффициенты накопления ТУЭ отмечаются на карбонатных почвах, обогащенных железом. Во многих почвах естественных сенокосов и пастбищ коэффициенты накопления  $^{241}\text{Am}$  в травяную растительность заметно выше, чем  $^{239,240}\text{Ru}$ .

Важную роль в аккумуляции растениями плутония и америция через корневую систему играют почвенные растворы. Как показали результаты исследования, содержание  $^{239,240}\text{Ru}$  и  $^{241}\text{Am}$  в почвенных поровых растворах в области корневого питания растений не превышает 0,9 % от общего количества радионуклидов в почве. По величине коэффициента распределения радионуклида между твердой фазой и почвенным поровым раствором ( $K_d$ ), отношению удельных активностей радионуклида в соответствующих фазах, оценена сорбционная способность почвы по отношению к ТУЭ. Чем выше коэффициент распределения  $K_d$ , тем выше сорбционная способность почвы по отношению к радионуклиду, меньше его способность переходить в почвенный раствор и мигрировать в почвенно-растительном покрове. Самые низкие коэффициенты распределения радионуклидов наблюдаются в дерново-подзолистых песчаных почвах (в среднем 170 л/кг для  $^{239,240}\text{Ru}$  и 110 л/кг для  $^{241}\text{Am}$ ). В остальных минеральных почвах коэффициенты  $K_d$  имеют в среднем более высокие значения (соответственно 790 и 410 л/кг). Большинство органических почв отличается значительной сорбционной способностью по отношению к ТУЭ ( $K_d$  — 2980 л/кг и выше). Показано, что сорбционная способность почв по отношению к  $^{239,240}\text{Ru}$ , как правило, превосходит сорбционную способность по отношению к  $^{241}\text{Am}$ .

Полученные данные свидетельствуют о невысокой миграционной способности плутония и америция в почвенно-растительном комплексе естественных и окультуренных сенокосов и пастбищ. По биологической доступности растениям америций нередко превосходит плутоний, что может быть обусловлено более значительным запасом обменных форм америция в почвах и более высоким его содержанием в почвенных растворах.

Прогноз содержания  $^{241}\text{Am}$  в урожае трав, полученном на территориях с плотностью загрязнения ТУЭ до 3,7 кБк/м<sup>2</sup> (на которых разрешена сельскохозяйственная деятельность) показывает, что по сравнению с 2001 г. удельная активность продукции по америцию возрастет через 10 лет в 2011 г. не более чем в 1,3 раза, а в момент достижения максимального накопления америция в 2059 г. — не более, чем в 1,7 раза. Кормовые травы, выращенные на территории с уровнем загрязнения ТУЭ до 3,7 кБк/м<sup>2</sup> можно будет использовать в разные периоды после катастрофы. Зона загрязнения ТУЭ будет расширяться, однако это не приведет к обострению радиоэкологической ситуации, поскольку одновременно будет уменьшаться содержания в почве  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , что приведет к снижению эффективной дозы облучения населения.

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ.

Тешковский А.В.

*Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии»*

На загрязненных землях в настоящее время определяющую роль играет землеустройство, назначением которого является организация использования земель, создание благоприятной экологической среды и улучшение экономического

функционирования предприятий. Землеустроительные действия по организации рационального использования земель во многом зависят от эколого-экономического анализа функционирования агропромышленного производства на загрязненных территориях, разработки соответствующих рекомендаций по восстановлению жизнедеятельности населения и функционирования АПК на этих территориях.

Применяемое в настоящее время информационное и аналитическое обеспечение управления земельными и техническими ресурсами практически не позволяет проводить комплексный анализ эффективности использования фонда сельскохозяйственных угодий. Не существует программных систем, позволяющих оценить возможность экономически оправданного производства нормативно-чистой продукции на загрязненной территории.

В процессе разработки данной проблемы на основе изучения вопросов информационно-аналитического обеспечения управления земельными ресурсами, анализа современного состояния и использования земельного фонда загрязненных территорий /1/, методами геоинформационного и экономико-математического моделирования /2-3/ был разработан проект агроландшафтной аналитической системы, позволяющей оптимизировать использование ресурсов агропромышленного комплекса на загрязненной территории.

Были разработаны экономико-математические модели оптимизации использования земельных и энергетических ресурсов предприятий АПК:

- расчет стоимости производства кормов для конкретного хозяйства, в том числе нормативно-чистых;
- оптимизация рационов по стоимости и радиологическим параметрам с учетом структуры и зоотехнических требований;
- расчет оптимальной структуры посевных площадей для нужд животноводческой отрасли;
- выбор оптимального сценария функционирования предприятия либо расчет варианта, предложенного пользователем с учетом уровня загрязнения территории.

Для информационной поддержки разработанных моделей предложена структура реляционных баз данных на основе сервера баз данных Microsoft SQL Server 2000. База содержит информацию по следующим направлениям:

- животноводческое — группы сельскохозяйственных животных, нормы кормления, зоотехнические и физиологические параметры кормления животных, питательность различных видов кормов;
- растениеводческое — справочная информация по сельскохозяйственным культурам, коэффициентам перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в культуры, коэффициентам использования питательных веществ из почвы и удобрений, нормах выхода питательных веществ, технологические карты возделывания культур и т.д.;
- геоинформационное — пространственно-распределенные базы данных информации по элементарным участкам и плотности загрязнения территории;
- хозяйственное — информация о хозяйственной деятельности предприятий на протяжении ряда лет.

Программное обеспечение проекта разрабатывается в среде C++ Builder 5. Для решения вышеперечисленных оптимизационных задач был запрограммирован адаптивный метод оптимизации /4/. Разработан интуитивно-понятный интерфейс для ввода входной информации, корректировки параметров задачи на всех этапах её

решения. Разработан механизм визуализации полученного решения в виде таблиц, графиков или готовых карт землепользования в формате MapInfo.

#### Список использованных источников

1. Хомяков Д.М., Искандарян Р.А. Информационные технологии и математическое моделирование в задачах природопользования при реализации концепции устойчивого развития // Экологические и социально-экономические аспекты развития России в условиях глобальных изменений природной среды и климата. -М.: Геос, 1997. -сс. 102-119.
2. Каштанов А.Н., Лисецкий Ф.Н., Швебс Г.И. Основы ландшафтно-экологического земледелия. М.: Колос, 1994. -128 с.
3. Гатаулин А. М. и др. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1991.
4. Габасов, Р. Ф. Кириллова Ф. М. Методы линейного программирования Ч. 1. [В 3-х ч.], Минск, Издательство БГУ 1980

## МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРМЕР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

**Тимофеев А.С.**

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии»

Целью работы являлась разработка методологии прогноза загрязнения сельскохозяйственной продукции и оценки эффективности проводимых контрмер с использованием ГИС-технологий.

В связи с этим решены следующие задачи:

- определена функциональная зависимость между значениями уровней загрязнения территорий  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , и расстоянием от населенных пунктов до ЧАЭС;
- представлены методы оценки валовых сборов основной сельскохозяйственной продукции;
- получены прогнозные зависимости коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в звене почва-растение. Эти зависимости позволяют при наличии информации только о плотности загрязнения сельскохозяйственных угодий и типах почв прогнозировать изменение коэффициентов перехода в звене почва-растение с течением времени;
- представлены методики расчета потенциальных доз внутреннего и внешнего облучения с использованием информации о годовом потреблении сельским жителем основных продуктов питания;
- приведены условия применения и стоимость контрмер для снижения дозовых нагрузок на население, проживающее на загрязненных территориях.

Эти задачи решались для двух территориальных уровней: локального и регионального.

Для локального уровня в качестве входной информацией используются наиболее детализированные электронные карты хозяйств, на которые нанесены хозяйственныe, радиологические и агрохимические характеристики полей в разрезе

элементарных участков. Этот уровень используется для наиболее точного прогноза.

При моделировании на *региональном уровне* входным информационным полем служат карты внутрьхозяйственного землепользования, на которые нанесены геометрия полей с их описанием по типу использования, а также дополнительный набор информации в зависимости от типа решаемой задачи. Точность прогнозных оценок на этом уровне ниже, чем на локальном, что обусловлено интегральными значениями как входных данных, так и результата. Этот уровень используется для экспресс-оценки радиоэкологической обстановки, а также при отсутствии более детальной информации.

Разработан программный продукт “Радуга”, который на локальном уровне позволяет решать ряд прогнозных задач в автоматизированном режиме.

Представленные методы, основанные на применении пространственных баз данных и ГИС-технологий, позволяют с минимальными затратами спрогнозировать загрязнение продукции, а также наиболее оптимально использовать сельскохозяйственные угодья, имеющиеся на территории хозяйств.

Результаты расчетов приводятся в виде картограмм, удобных для пространственного анализа результатов моделирования и для дальнейшего принятия решений.

## **ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ НА АККУМУЛЯЦИЮ $^{90}\text{Sr}$ НЕКОТОРЫМИ ПОЛЕВЫМИ КУЛЬТУРАМИ**

**Тимофеев С.Ф.**

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие  
«Институт радиологии»

Результаты исследований, полученные за последние годы после аварии на Чернобыльской АЭС, показали снижение коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  в растения и сохранение высокой биологической доступности  $^{90}\text{Sr}$ . Особенно сказываются данные обстоятельства на производстве зерна. Согласно «Республиканским допустимым уровням содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах», содержание  $^{90}\text{Sr}$  в зерне на продовольственные цели не должно превышать 11 Бк/кг. Прогнозные расчеты показывают, что предельная плотность загрязнения почвы для получения нормативно чистого зерна составляет до 11,1 кБк/кв м (0,3 Ки/кв км).

По состоянию на 1 января 2002 г, 108,9 тыс. га пашни Гомельской области имеет плотность загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  более 11,1 кБк/м<sup>2</sup>, что составляет 12,3 % от всех пахотных угодий. Это те земли, на которых затруднено или практически невозможно получить зерно на продовольственные цели без применения комплекса защитных мероприятий. Такие земли наиболее распространены в хозяйствах Брагинского, Хойникского, Наровлянского районов Гомельской области.

В связи с данными обстоятельствами, на протяжении ряда лет изучали эффективность внесения повышенных доз различных видов органических удобрений.

Выполнение исследований проводили в 2 этапа:

1 этап - насыщение почвы органическим веществом при помощи внесения высоких доз различных органических удобрений был начат в 1996 г, завершен в 1998 г.

2 этап – изучение последействия органических удобрений. Начало - 1999 г, завершение –2002г.

Чередование культур - ячмень, кукуруза, картофель.

Эксперименты проводили в окрестностях д. Савичи Брагинского района Гомельской области. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, супесчаная. Краткая агрохимическая характеристика почвы перед началом эксперимента: содержание органического вещества – 1,4-1,5%, подвижного фосфора 140-197 мг/кг, калия 113-136 мг/кг, величина рН –4.1-4.4. Плотность загрязнения стронцием 51,8 кБк/м<sup>2</sup> (1,40 Ки/км<sup>2</sup>).

Схема эксперимента:

1. NPK 2. NPK + доломитовая мука 1,5Гк. Фон 3. Фон + навоз 20 т/га 4. Фон + навоз 40 т/га 5. Фон + торф 80 т/га 6. Фон + сапропель 80 т/га 7. Фон + навоз 20 т/га + торф 60 т/га 8. Фон + навоз 20 т/га + сапропель 60 т/га.

В ходе проведения работ установлено существенное влияние минеральных и органических удобрений на аккумуляцию стронция в растениях. Так, в 1996 г содержание <sup>90</sup>Sr в зерне ячменя значительно варьировало и составляло от 75 до 132 Бк/кг. Наиболее высоким уровнем загрязнения характеризовалось зерно, полученное на вариантах без доломитовой муки.

При внесении различных доз навоза, торфа и их сочетаний количество <sup>90</sup>Sr в продукции уменьшалось до 40 %. Особого внимания заслуживает сапропель и его сочетание с навозом.

К весне 1997 года вследствие применения минеральных и органических удобрений произошло увеличение содержания органического вещества в почве, снижение кислотности, увеличение подвижных форм калия. На данном фоне возделывали кукурузу.

В зеленой массе кукурузы содержание <sup>90</sup>Sr составляло более 300 Бк/кг .

При внесении различных органических удобрений уровень загрязнения вегетативной массы <sup>90</sup>Sr уменьшался до 60 %.

Завершающей культурой в звене севооборота был картофель.

В условиях 1998 г содержание <sup>90</sup>Sr в клубнях картофеля превышало нормативы. Не установлено существенного воздействия применяемых органических удобрений на аккумуляцию <sup>90</sup>Sr клубнями картофеля.

Таким образом, повышение уровня почвенного плодородия за счет внесения увеличенных доз органических удобрений позволило существенно снизить поступление <sup>90</sup>Sr в зерно ячменя и стебли кукурузы.

После 3 лет насыщения почвы органическим веществом, эффект последействия органических удобрений положительно сказался на миграции радионуклидов из почвы в растения. Так, если в 1996 году содержание <sup>90</sup>Sr в зерне ячменя составляло 75-132 Бк/кг, то в 1999 году 39-121 Бк/кг. На делянках, где ранее вносили навоз, торф и их сочетания на фоне известкования и NPK накопление <sup>90</sup>Sr в зерне ячменя снизилось до 50%, а на делянках с применением сапропеля до 70%.

Установлено также существенное снижение содержания радионуклида в зеленой массе кукурузы в 2000 г по сравнению с 1997 г.

В условиях 2001 г последействие органических удобрений позволило получить клубни с концентрацией стронция в клубнях 3,3-4,0 Бк/кг.

Таким образом, на протяжении 6 лет отмечалось снижение содержания стронция в полевых культурах. Ситуация несколько изменилась в 2002 г. когда произошло существенное увеличение содержания стронция в зерне ячменя. Если среднее содержание стронция в зерне ячменя по всем вариантам в 1996 г принять за 1, то 1999 г эта величина составила 0,7, а в 2002 г – 1,1. Результаты исследований свидетельствуют о том, что биологическая доступность стронция с течением времени может существенно изменяться, что приводит к значительному увеличению количества радионуклида в продукции. Для более полного выяснения причин подобного явления необходимо продолжение исследований в данном направлении.

Установлено, что при систематическом внесении сапропеля с навозом, кроме увеличения содержания общего углерода, происходит уменьшение количества подвижных гуминовых кислот, увеличение их количества, связанных с кальцием, устойчивыми полуторными окислами и глинистыми минералами.

Основными мероприятиями в решении проблемы снижения поступления стронция в растения являются известкование, внесение органических и минеральных удобрений и подбор культур. Только путем оптимизации кислотности почвенной среды, увеличения содержания обменных форм кальция, подвижных форм калия и фосфора, повышения содержания органического вещества можно достигнуть увеличения продуктивности культур и снижения перехода радионуклидов.

Применение комплекса защитных мероприятий в полеводстве позволяет производить зерно и при более высокой плотности загрязнения почв стронцием (до 21 – 25 кБк/м<sup>2</sup>), но это требует значительных дополнительных затрат.

Результаты исследований не позволяют рассчитывать на быстрое решение стронциевой проблемы при повышенных плотностях загрязнения стронцием даже при высоких дозах внесения минеральных и органических удобрений.

В данной ситуации наиболее целесообразным является обратить больше внимания на производство кормов для животноводства, что позволит снизить остроту стронциевой проблемы.

**ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ,  
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В МЕЖДУНАРОДНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ им. А.Д. САХАРОВА**

**Тимошенко А.И., Фигурин В.А., Чудаков В.А.**

Международный государственный экологический университет  
им. А.Д.Сахарова, г. Минск

Basic results in training specialists and research gained by International Sakharov Environmental University (ISEU) in radioecology, radiobiology and environmental science are discussed. International links of ISEU facilitating its activities within the framework discussed are set out.

Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова – единственное в Республике Беларусь высшее учебное заведение, готовящее специалистов для работы по национальным и международным программам и проектам в области минимизации и прогнозирования последствий радиационных

аварий, анализа влияния радиации и других природных и техногенных факторов на различные экосистемы, диагностики и профилактики обусловленных неблагоприятной экологической обстановкой заболеваний, осуществления экологического мониторинга и аудита и в других смежных областях.

Подготовка осуществляется по специальностям естественнонаучного профиля «Экология»: «Радиоэкология» и «Радиобиология и радиационная медицина». С 2001 года осуществлен переход на подготовку по специальностям профиля образования «Экологические науки»: «Радиоэкология», «Экологический мониторинг, менеджмент и аудит», «Медицинская экология», и профиля образования «Здравоохранение»: «Медико-биологическое дело».

В Университете обучается около 800 студентов, учебный процесс обеспечивают 20 докторов и 50 кандидатов наук. К преподаванию привлекаются ведущие специалисты НАН Беларусь и отраслевых институтов.

Университетом разработана и успешно реализуется Концепция радиоэкологического образования в Республике Беларусь. Он определен базовым ВУЗом учебно-методического объединения по экологическому образованию, является ответственным за реализацию подписанного в 2000 году главами правительства государств-участников СНГ Соглашения о сотрудничестве в области подготовки специалистов по радиоэкологии, радиационной безопасности, радиобиологии и смежным наукам.

Научные исследования в Университете проводятся по следующим основным направлениям:

- разработка методов и средств экологического мониторинга, управления экологической безопасностью, комплексной оценки состояния экосистем и здоровья населения;
- разработка новых методов лабораторной и молекулярной медицины в области медико-биологического мониторинга;
- разработка методов анализа экологической и эпидемиологической информации на основе детерминистских и геостатистических подходов к обработке пространственно-распределенных данных;
- разработка теоретических и методологических основ комплексного использования источников энергии.

Научная деятельность осуществляется на кафедрах и в НИИ экологических проблем Университета.

За десять лет существования Университета разработаны:

станция для определения поглощенной дозы пациентами при рентгенологических исследованиях;

ЭПР-анализатор для ранней диагностики онкологических заболеваний;

ЭПР-станция для индивидуальной дозиметрии человека по эмали зубов и ее метрологическое и программное обеспечение;

комплекс программно-аппаратных средств для немедикаментозного лечения больных ишемической болезнью сердца;

опытный образец радиометра радона в воздухе.

Серийно выпускаются отечественной промышленностью разработанные в Университете:

бета-гамма-радиометр EL-1311 для измерения активности стронция-90, цезия-137 и калия-40 в пробах окружающей среды и продуктах питания;

газосигнализаторы хлора ССХ-1, аммиака ССА-1 и горючих газов СК ГГ-1.

В 1999 – 2002 г.г. Университет выполнял 35 проектов в рамках 19 Государственных научных и научно-технических программ Республики Беларусь.

Перспективными направлениями исследований являются:

*в области радиобиологии и медицинской экологии:* определение молекулярных маркеров воздействия отрицательных факторов внешней среды на организм человека; изучение влияния экологических факторов на механизм транспорта тиреоидных гормонов; изучение структуры и функций плазматических мембран как маркера опосредованного действия ионизирующего излучения и галогенорганических соединений; исследование структурно-функциональных характеристик основных транспортных белков крови при различных функциональных и патологических состояниях организма, а также на фоне воздействия неблагоприятных факторов внешней среды; изучение влияния ионизирующего излучения на мембранные механизмы регуляции внутриклеточного кальция в радиочувствительных клетках; исследование закономерностей нарушения структуры хроматина в опухолях щитовидной железы методом анализа изображений; мониторинг состояния популяций доминирующих видов зообентоса в водоемах зоны Чернобыльской АЭС и формирования их адаптаций к радиационному фактору;

*в области иммунологии:* изучение роли цитокинов в процессах адаптации организма человека и животных к факторам окружающей среды; исследование процессов взаимодействия нервной, эндокринной и иммунной системы в норме и патологии; изучение механизмов формирования радиационно индуцированных иммунодефицитов; разработка и применение новых методов иммуноаллергodiагностики; использование иммунологических тестов для оценки степени эффективности реабилитации детей из экологически неблагоприятных регионов; изучение структурно-функциональных свойств иммуноглобулинов как молекулярных маркеров изменения статуса иммунной системы;

*в области радиационной гигиены и эпидемиологии:* медико-экологический мониторинг и эпидемиологический анализ заболеваемости детского и взрослого населения; определение степени влияния радиационного фактора на некоторые функциональные системы организма;

*в области экологии:* разработка приборов и методов мониторинга радона, хемилюминесцентных газоанализаторов и спектрометров для измерения концентрации озона, окислов азота в атмосфере и производственных помещениях; аппаратуры и методик для определения содержания стронция-90 в объектах окружающей среды и организме человека.

Деятельность Университета получила международное признание и курируется ЮНЕСКО и МАГАТЭ. Университет сотрудничает на основе договоров и соглашений с зарубежными образовательными и научными центрами, среди которых Институт ядерной защиты и безопасности Франции, Кингстонский университет Великобритании, Уppsальский университет Швеции, Институт энергетики Австрии, Институт ионизирующих излучений имени Отто Хуга Германии, Институт экологических систем США.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ В ЭРОДИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ**

**Черныш А. Ф., Аношко В. С., Яцухно В. М.**  
Белорусский государственный университет, г. Минск

К числу наиболее существенных факторов, определяющих вторичное загрязнение сельскохозяйственных угодий в районах, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС, являются эрозионные процессы почв. В результате проявления водной и ветровой эрозии происходит территориальное перераспределение радионуклидов, что приводит к их перемещению на значительное расстояние и, нередко, к росту локального уровня загрязнения. При этом радионуклиды горизонтального эрозионного переноса вовлекаются в биологический круговорот других экосистем (водных, лесных, луговых, болотных). Разработка противоэрозионных мер организационно-территориального и агротехнологического характера, направленных на предотвращение миграции радионуклидов, требует определения количественных показателей и масштабов ее проявления. С этой целью были проведены полевые экспериментальные исследования переноса радионуклидов под влиянием водной эрозии в пахотном слое дерново-подзолистых почв в пределах 35 склоновых профилей, расположенных в зонах загрязнения по  $^{137}\text{Cs}$  от 1 до 30 КИ/км<sup>2</sup>. В качестве объектов исследования миграции радионуклидов под воздействием ветровой эрозии служили автоморфные, разной степени осущененные минеральные и торфяно-болотные почвы с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  от 5 до 15 и более КИ/км<sup>2</sup>. В последнем эксперименте, наряду с определением величины переноса воздушным потоком почвенных частиц при разных скоростях ветра и влажности почвы, трижды за вегетационный период отбирались образцы почв в направлении от середины поля к его периферии с целью установления в них содержания  $^{137}\text{Cs}$ .

В результате экспериментальных исследований удалось установить основные закономерности перераспределения уровней радиоактивного загрязнения верхних горизонтов почв. Так плотность загрязнения радионуклидов в зоне аккумуляции почвенных наносов (подножье склонов и пониженные элементы рельефа) возросла в 1,5-2,1 раза по сравнению с зонами смыва. Общее же содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зоне аккумуляции, т. е. плотность радиоактивного загрязнения, увеличилась на 10-18 % при величине твердого эрозионного стока до 5,0 т/га / год и до 40% при величине твердого стока до 10 т/га/ год. При потенциальном смыве почв в 20 т/га / год данное превышение может достигнуть 80 и более %.

Что касается ветровой эрозии, то перенос воздушным потоком почвенных частиц (мелкозема) возникает только при критических скоростях ветра, которые для минеральных легких по гранулометрическому составу почв составляет 5-6 и более м/сек, для осущеных торфяных – 8-9 м/сек. Многолетние данные о скорости ветра свидетельствуют, что количество дней с такими скоростями ветра достигает в среднем за год около 22 %. Кроме того, возникновению ветровой эрозии почв способствует участившиеся в последние годы засушливые явления и засухи, особенно в весенне-летний период. Об этом свидетельствует тот факт, что потери почв при ветровой эрозии за этот период достигает около 90 % от общей суммы годовых потерь почв. Наиболее высокая плотность радиоактивного загрязнения почв в результате переноса его ветровым потоком отмечена на краях сельскохозяйственных угодий вдоль буферных участков, покрытых луговой, кустарниковой или лесной растительностью. В зонах аккумуляции привнесенного ветром почвенного мелкозема плотность загрязнения радионуклидами в верхнем слое почвы в 1,2-2,7 раза выше по сравнению с прилегающими участками обрабатываемых угодий. Наиболее контрастные показатели отмечены на тех угодьях, где внедрен зернопропашной севооборот. В зернотравяном севообороте величина плотности загрязнения между

зонами аккумуляции и центральной частью полей различается почти в 1,5 раза, а на пастбищах - всего 1,2 раза.

Миграция радионуклидов с водной эрозией почв также существенно зависит от характера и интенсивности сельскохозяйственного использования земель. Так, если в плодосменном севообороте с удельным весом пропашных культур 30-35 % плотность загрязнения почв в зоне аккумуляции почвенных наносов увеличивается на 70-76 % по сравнению с зоной сноса почвенного материала, то в зернотравяном севообороте с долей многолетних трав 50 и более % - только на 20-25 %.

В целом можно заключить, что количественные показатели миграции радионуклидов под влиянием водной и ветровой эрозии почв зависят и предопределяются плотностью исходного загрязнения верхнего слоя почв, интенсивностью протекания эрозионных процессов, а также способом использования сельскохозяйственных земель. Сократить перенос радионуклидов и тем самым предотвратить вторичное загрязнение угодий возможно путем снижения процессов водной и ветровой эрозии.

В реализации этой задачи важной значение приобретает разработка и выполнение ряда мер территориально-организационного характера. Они включают в себя обоснование и установление рациональной структуры угодий и посевных площадей, а также размещение севооборотов и посевов культур с учетом агротехнологических характеристик, почвенных и радиоэкологических условий каждого участка пахотных земель.

Территориальную организацию и использование земельного фонда в районах радиоактивного загрязнения целесообразно осуществлять в три тесно связанных между собой этапа:

- осуществление функционально-экологического зонирования агроландшафтов и анализа сложившейся территориальной структуры земельного фонда;
- выполнение эколого-технологической группировки земель сельскохозяйственного назначения, в т. ч. загрязненных радионуклидами;
- определение необходимых культур, предотвращающих развитие эрозионных процессов.

Расположенные в пределах конкретного землепользования радиационно загрязненные земли выделяются как территории со специальным режимом использования, для которых устанавливаются, исходя из уровня их загрязнения и степени потенциальной миграции радионуклидов, ограничительные меры их использования и охраны. Они включают: вывод угодий из сельхозоборота и их сохранения в естественном состоянии, формирования почвозащитных севооборотов, подбор и состав выращиваемых культур, перечень и технологические условия применения средств химизации, способы противоэрэозионной обработки почв, перечень лугомелиоративных мероприятий и др.

## **ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЗОН РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**Якушев Б.И.**

Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Минск

**PERSPECTIVE OF USING OF THE NATURE VEGETATIVE RESOURCES OF ZONE OF RADIOACTIVE CONTAMINATION**

**Professor B.I. Yakushev**  
Institute of Experimental Botany of NAS of Belarus, Minsk

It is discussed problem of using vegetative resources of zone of radioactive contamination. The nature vegetative complexes are vulnerable to all sorts of contamination owing their specific character, as it is impossible to carry out decontamination without a risk of their destruction. Therefore, the radionuclides which have fallen out in 1986, are in the upper biogenic layer of the 0-10 cm soil profile due to their low mobility. It causes the increased radioactivity of vegetation of nature vegetative complexes.

It is possible to use plant resources for industrial consumption till soil contamination level of  $^{137}\text{Cs}$  up to 15 Ci/km<sup>2</sup>, but plant resources for food consumption of a man – up to 1-2 Ci/km<sup>2</sup>.

Авария на Чернобыльской АЭС нанесла значительный ущерб состоянию здоровья населения Республики и использованию природных растительных ресурсов.

В настоящее время зона радиоактивного загрязнения охватывает юг Брестской, юг и восток Гомельской, юг Могилевской областей. Есть пятна радиоактивного загрязнения в Гродненской и Минской областях. Относительно чистой от радиоактивного загрязнения считается Витебская область. Зона радиоактивного загрязнения занимает около 40 тыс. кв. км. Природные растительные комплексы Беларуси – это национальное богатство Республики. Они являются источниками растительных ресурсов, продуктов питания для человека и животных, лекарственного сырья, а также неоценимо их значение для рекреационных целей. На природно-растительные комплексы Беларуси – леса, луга и болота приходится 56% ее территории.

Институт включился в исследования радиоактивного загрязнения растительного покрова Республики с июня 1986г. Была заложена сеть стационаров на различном расстоянии от аварийного реактора, на которых ежегодно проводится радиоэкологический мониторинг, оценивается радиоактивное загрязнение почв и растений, проводятся наблюдения за состоянием растительных сообществ.

В силу специфики природных фитоценозов, выпавшие в 1986г. радионуклиды, до сего времени в основной массе на 85-95% находятся в самом верхнем слое почвы 0-10 см, из которого растения поглощают элементы минерального питания. Поэтому создаются условия для активного поглощения радиоактивного цезия, стронция, плутония и америция корневыми системами дикорастущей флоры. В этой связи даже при небольшом радиоактивном загрязнении почвы радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  растительность природных комплексов имеет повышенную радиоактивность. Исследования показывают, что для промышленных целей использование природных ресурсов возможно при плотности загрязнения почв до 15 Ки/км<sup>2</sup>, а для пищевых и лекарственных - не свыше 1-2 Ки/км<sup>2</sup>. При этом необходим санитарный контроль.

В настоящее время большую опасность для здоровья населения представляет  $^{90}\text{Sr}$ , подвижность которого в почве возросла в десятки раз. Он активно поступает в дикорастущую растительность природных фитоценозов. Для оценки качества пищевой растительной продукции необходим контроль на  $^{90}\text{Sr}$ .

Радиоактивное загрязнение – это долговременная беда. Расчеты показывают, что для естественного процесса очищения почвы природных фитоценозов с плотностью загрязнения 5 Ки/км<sup>2</sup> до безопасного уровня потребуется свыше 60 лет.

# **IMPLEMENTING A STRATEGY FOR RECOVERY TO DEAL WITH THE CONTINUING HUMAN CONSEQUENCES OF THE CHERNOBYL TRAGEDY: PERSPECTIVE OF THE UN AND THE INTERNATIONAL COMMUNITY**

**Neil Buhne**

UN Resident Coordinator for Belarus

## **РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЧЕНОБЫЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КАК МЕХАНИЗМ РПОДАЛЕНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ ПОСЛЕДСВИЙ КАТАСТОФЫ НА ЧАЭС. УЧАСТИЕ ООН И МЕЖУМАРОДНОГО СООБЩЕСТВА.**

**Буне Нил**

Резидент-координатор ООН, представитель ПРООН в Республике Беларусь.

Seventeen years since the Chernobyl disaster the world still has people suffering from its aftermath. In some cases people's lives have improved because of their own efforts, efforts of government, and efforts of the international community. But in too many cases, their lives have not improved, and Chernobyl remains a blight on their future. This is why the issue remains a high priority on the UN and broader international agenda. In the words of Kofi Annan, UN Secretary-General in the appeal he made to governments, international community, non-government organizations and private individuals to join the UN in a pledge never to forget Chernobyl: "Together we must extend a helping hand to our fellow human beings and show that we are not indifferent to their plight".

Living in Belarus, we, in UN Office, feel the urgency of the Chernobyl tragedy. Tragic circumstances made Belarus suffer the most from this disaster, and in my office we feel a personal commitment to ensure the problems people face are not forgotten, and that they are supported in their efforts to deal with the consequences and recover their lives.

The UN Chernobyl report acknowledged the enormous amount of effort the Government of Belarus spent to deal with the issue, and quality of that response. We know well that despite the difficulties faced in this transition period, the Government still manages to allocate substantial funds to deal with the Chernobyl issues. It is good this commitments continue, and that lately, more focus has been given to helping people help themselves, introducing innovative economic and awareness raising approaches to keep people in their native areas if they wish to stay, stimulating their own activity, - in helping them have more opportunity to improve their own lives, and to overcome the effects of being a victim of Chernobyl.

We need to acknowledge that the international community so far, including the UN system, has done a lot - but not enough to mitigate the human consequences of the tragedy. The bulk of the high-level international assistance went for the territorial cleanup and the Chernobyl shelter, while people and their sustainable development under contamination conditions have become the focus only recently. Still there has been substantial humanitarian assistance from governments, from international organizations, and from individuals. Perhaps, most importantly, there has been a strengthening of international cooperation on a

people to people basis, through the extensive programmes of child visits, and community to community partnerships and twinnings.

With our 2002 joint UN Chernobyl Report called Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident - A Strategy for Recovery we tried to say it was time now to shift from traditional humanitarian assistance approach to one dealing with the continuing effects from the catastrophe. This involves a more developmental approach that would stimulate economic and social development, education and awareness raising, while continuing to pay considerable attention to primary health care, radiation and health monitoring.

The new approach, as pointed out in the Report, should focus on enabling the individuals and communities affected by the disaster to enter fully into society by taking control of their own lives and acquiring the means for self-sufficiency through economic and human development.

Rather than focusing narrowly on specific issues, the approach should be holistic, integrating health, ecological and economic measures to address the needs of the concerned populations. A high priority should be given to addressing the needs of children and young people.

The new strategy proposes that both - the government and the international community concentrate special funding on those most in need, and progressively switch the majority of the resources involved from welfare assistance to sustainable economic and social development.

The communities involved and the non-government and private sector should be encouraged to enter into partnerships with donors to expand their role in promoting long-term sustainable development.

Today, we are looking forward to working with the Government and the international community to realize the developmental approach in practice. So far in partnership with the Chernobyl Committee, other government agencies, local governments, and the international community, we have all managed to reach a common vision on the way to implement the outcomes of the report in practice.

The CORE Program - Cooperation for Rehabilitation - is a first practical step the international community is willing to make jointly with the Government in moving ahead to realize the development agenda.

The CORE Program will start in 4 affected districts. It will encompass concrete action in the economic, health, social, environmental and education sectors, which hopefully will provide a platform for the revival ensuring long-term sustainable development of those areas, where people can live and where they want to live. This is a new approach based largely on identification and meeting the needs of the local stakeholders, where the donor community is "the follower", not "the rule-setter". The approach builds on extensive research by leading international and national scientists. We hope it will be a success, and we hope its replication will prove that.

One element of the developmental approach deals with providing objective and clear information on various aspects of life under contamination. This is a very difficult task (not

realized yet! - which leads to concerns and discomfiture of common people) the international community is willing to contribute to. The fact that people often do not believe in the information they receive, or that they cannot apply it to the problems they face in their daily life, is key in creating the atmosphere of uncertainty they live in, and key in contributing to many of the social problems they face.

The International Chernobyl Research and Information Network, which is currently being developed on the UN premises, will hopefully become an efficient (building on the use of communication technologies) system to provide people on the ground with unambiguous and easily accessible information on how to live a normal life in an affected area.

We continue to work with the country stakeholders on improving the cooperation between NGOs, the Government and the donor community, trying to identify how these three sectors can avoid duplication and "wasted action", but instead achieve synergy in reaching out to suffering people effectively.

We think that the Chernobyl issue worldwide needs to be better known and understood and we work with the Government to that end as well.

UNDP, UNOCHA, UNICEF, the World Bank, IAEA, UNESCO and many other UN and non-UN agencies today are working each according to their mandate to obtain real improvement in people's lives on the ground. We know the assistance has not yet made a sufficient difference in people's lives. We will continue working to make this happen together with the Government of Belarus, so Chernobyl need no longer continue to rob people in Belarus of their opportunities for the future.

## **THE OSCE AND THE ENVIRONMENT**

**Eberhard Heyken**

**ОФИС ОБСЕ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Хайкен Эберхард**

Посол, Руководитель Офиса ОБСЕ в Минске

On behalf of the OSCE Office in Minsk, I would like to thank the Ministry of Foreign Affairs, the Ministry of Health and the Chernobyl Committee of the Republic of Belarus for the invitation to participate in this conference. We have heard the speech by President Lukashenko and a number of statements. Now I will give you a brief overview on environment and security issues from the OSCE perspective. As you know, the Organization for Security and Co-operation in Europe is a pan-European security body composed of 55 participating States, including the countries of Central Asia, the South Caucasus, the Balkans and Eastern Europe. As a regional arrangement under Chapter VIII of the UN Charter, the OSCE is a primary instrument for early warning, conflict prevention, crisis management and post-conflict rehabilitation. The OSCE's unique approach to security is comprehensive

in that it deals with three dimensions of security: the human dimension; the politico-military dimension and the economic and environmental dimension.

Since the early 1990s, policy-makers have been faced with the complexity of an international security system in which non-traditional security threats to local, national, regional and world-wide scope are increasing and where many processes are beyond the control of individual governments. The role of regional institutions, such as the OSCE, is adjusting to this changing framework through adopting a comprehensive and broad security approach. The economic and environmental dimension is one of the components of the OSCE's comprehensive approach to security. It operates on the premise that economic and environmental solidarity and co-operation can contribute to peace, prosperity and stability.

Therefore, the OSCE believes that increased attention needs to be given to the relationship between environment and security. As a regional security organization, the OSCE has the authority to mandate peace-keeping operations, engage into conflict prevention and management, and foster economic cooperation and development throughout its area of responsibility. The risk of conflict may indeed drastically increase over the next decade, with potential infra-state as well as inter-state conflicts, combined with a growing demand for resources, population growth and increased consumption per capita, and thus a likely exhaustion of the environment.

By providing a platform for discussion among national governments, private business, international organizations and NGOs to interact, to exchange thoughts, comments and criticism, OSCE activities can have a lasting impact. The OSCE is able to promote the articulation of, and adherence to, shared standards and norms for economic and environmental behaviour, and can develop and intensify contacts with relevant international organizations.

The special role of the OSCE is to identify priority projects and submit such projects to international organisations which have the economic and financial means to address them concretely. Thus, the OSCE can act as a catalyst. Mutual information and regular contacts are being organised, for instance, with international financial institutions, the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), the United Nations Environmental Programme (UNEP), the United Nations Development Programme (UNDP) and the European Commission (EC). Also, NGOs have a valuable contribution to make to the economic and in particular to the environmental dimension. Their independence, technical expertise and their know-how with regard to fact-finding, promoting dialogue and building confidence is of substantial benefit to the OSCE process.

In accordance with the mandate of the OSCE Office in Minsk and at the request of the Belarusian government, the OSCE has pledged to undertake a number of activities in the sphere of environment. The OSCE Office started its activities in February and a businesslike cooperation has quickly evolved between the Belarusian government and the OSCE Office. Four working groups have been established. One of them is dedicated solely to environmental matters and was inaugurated by the Minister of Natural Resources and Environmental Protection L.I. Khoruzhik. We have already held two constructive meetings of the Working Group on the Environment and have identified three possible areas of cooperation in water management, environmental education and in the creation of regional environ-

mental networks. We continue to progress with our efforts to identify suitable partners and currently enjoy a constructive dialogue.

The OSCE would like to thank you once again for the invitation to today's conference. We look forward to ongoing and constructive work in Belarus.

## **ASSESSMENT OF CHERNOBYL HEALTH CONSEQUENCES UNDER THE INFLUENCE OF PUBLIC AND OTHER INTERESTS**

**Edmund Lengfelder<sup>+</sup> and Christine Frenzel<sup>\*</sup>**

<sup>+</sup>Institute of Radiation Biology, University of Munich and  
Otto-Hug-Strahleninstitut - MHM, Munich, FRG

<sup>\*</sup>Institute of Radiation Biology, University of Munich and  
German Association for Chernobyl Help (DVTH), Munich-Ottobrunn, FRG

## **ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБЩЕСТВЕННЫХ И ДРУГИХ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**Ленгфельдер Эдмунд, Френкель Кристин**  
Институт радиобиологии, университет Мюнхена

The Chernobyl reactor accident on 26 April 1986 was the largest and most severe disaster in the history of civil nuclear technology involving radiation exposure and radioactive contamination of large areas in the NIS. Among the three countries Belarus, Russia and Ukraine, Belarus was mostly affected, because about 70% of the radioactive fallout was deposited on its territory. The radiation doses from various nuclides, to which the public as well as the liquidators were exposed during the first months, let expect serious health consequences for a large number of persons.

During the first weeks after the accident, the authorities in Moscow released several orders of secrecy. Later, in July 1987 the order was given that acute and chronic diseases of liquidators, who were exposed to less than 50 rem, must not be attributed to the effects of ionising radiation.

In 1990, the International Atomic Energy Agency (IAEA) organized the International Chernobyl Project, with the participation of the Commission of the European Communities, the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), the World Health Organisation (WHO) and others, in order to investigate and assess the radiological situation in the three affected Soviet Republics. 200 scientists from the West and 500 from USSR were sent by their governments to participate. Concerning the health impact, the IAEA team under its chairman professor F. Mettler from USA concluded in 1991 that there were no health disorders that could be attributed directly to radiation exposure. IAEA favoured psychological stress and anxiety to be the cause of health disorders observed. This information was spread world wide. But in reality, at this time the number of thyroid cancer cases in children in Belarus was already 30 times higher than the average in

the 10 years before Chernobyl. And IAEA and other international organizations did not want to take into account the findings and reports of Belorussian and Ukrainian scientists on the marked increase in thyroid cancers,

BBC found out and published in 1996 an TV documentation that as far back as 1990 F. Mettler had analysed in the USA the pathological slides of thyroid cancer of 20 Ukrainian children confirming the malignancy in all cases. But Mettler and his colleagues suppressed this fact and stated in their reports that there was none. As a result, international organisations and the UN did not start proper assistance programmes for the people affected and valuable time was lost.

Because independent scientist from NIS and from the West continued to report on the increase in thyroid cancer, while scientist working for IAEA, UNSCEAR and governments in the USA and Europe denied it, WHO sent the thyroid pathologist D. Williams and the radiation biologist K. Baverstock as experts into the Chernobyl region. They confirmed the findings on increased thyroid cancers and the probable link to the radio iodine from Chernobyl.

BBC found that resistance to the idea was strongest in America. The US government has special reason to be wary. In the fifties the Department of Energy deliberately released a cloud of iodine-131 to test how well they could track a plume. It added to other contaminations from weapons test. Williams confirmed, there is now evidence that large areas of the US had low level exposure to radioactive iodine. So, naturally, the government is very concerned and does not wish to be put into the position of saying, it may be that we caused the thyroid cancers and it may be that we have to pay compensation. Williams suspects that there is a deep wish and certainly hoping that radio iodine would not be shown to be the cause of thyroid cancer. Vested interests in the West have distorted the issue of thyroid cancer. Fear of crippling compensation claims, entrenched views of scientists and the worry of industry about bad PR had all obscured investigation, so Williams.

According the laws in US, the compensation claims of American citizens, who developed thyroid cancer after this illegal test, can sum up to many billions of dollars, which the government wants to avoid to pay.

A new report in 2000 by the UNSCEAR committee contained a evaluation of the consequences of the 1986 Chernobyl accident which concludes that "*there is no evidence of a major public health impact attributable to radiation exposure fourteen years after the accident*", apart from a high level of (treatable, non-fatal) thyroid cancers in children. With this exception, the report states "*there is no scientific evidence of increases in over all cancer incidence or mortality or in non-malignant disorders that could be related to radiation exposure.*" The statement of UNSCEAR ignores a large number of scientific publications on a several fold increase in thyroid cancers in adults, the large increase in non-malignant thyroid disorders and in other diseases. It should be noted that this UN committee does not consist of independently elected scientists, but only of those being sent as representatives of governments of the 21 nations, who have strong interest in the use of nuclear technology. And F. Mettler is still member of UNSCEAR and represents the interests of the US government.

Regarding the issue of atomic energy, WHO is in a particular situation. In 1959, IAEA and WHO made an agreement that it is recognised by WHO that IAEA has the primary responsibility for encouraging, assisting and co-ordinating research on, development and practical application of atomic energy for peaceful use world wide. The contract includes that they may find it necessary to apply certain limitations for the safeguarding of confidential information furnished to them. So IAEA may demand from WHO to keep information on health effects, following the use of atomic energy, confidential.

Two international research programmes on the health effects of Chernobyl are of special interest. In the Project „International Cooperation for post Chernobyl NIS Thyroid Tissue, Nucleic Acid and Data Banks“ the USA, the European Atomic Energy Community, Japan and WHO invited Belarus, Russia and Ukraine to form a collaborative research resource. In the description of the programme it is outlined that competition among scientific groups should be avoided, that the study of the pathology and molecular biology of thyroid cancer should include the role of isotopes of iodine and of other factors influencing cancer incidence including exposure to other carcinogens, genetic factors etc.. All data are collected in Great Britain. The decisions e. g. which research group will receive cancer material and is accepted to participate in the project, will be made by a managing committee, where the Western participating countries and Organizations have the absolute majority.

Also of great interest is the „BelAm Project“ in Belarus and „UkrAm Project“ in Ukraine. In this project in Belarus, which started in 1996, a cohort of about 12 000 persons will be monitored for 30 years in order to see how many thyroid cancer cases would appear. Recent articles in the international press criticise that the project would only serve investigation on Belarus's while after the election of cancer cases the treatment and aftercare would be left to the patients and to the health system in Belarus, which is not ready to give all patients the appropriate treatment. Merely in Gomel Oblast about 400 000 people being children or adolescents at the time of the accident, have high risk of developing thyroid cancer and deserve regular checks, and not only the group necessary for the statistical significance of the interests of the USA.

Research projects by international organisations on the health consequences for the citizens and patients of NIS countries after the Chernobyl catastrophe should be made dependant on the obligation that these organisations guarantee at the same time therapy and aftercare to a substantial part of the population at risk.

In this way it is achieved that

- the benefit for the organisations and countries in the West of getting the results of the research projects is compensated by the benefit of treatment of the people affected in the NIS
- the level of the health and treatment system in the affected areas is increased
- the extent and the costs for health protection after a catastrophe in an atomic power plant can be felt in the West and the efforts to play down the consequences are reduced.

## **MOTHER AND CHILD HEALTH PROJECT IN BRAGIN DISTRICT**

**Dmitry Mikhniuk, Matthias Weingart, Katrin Stocker**

Department for Humanitarian Aid and Swiss Humanitarian Aid Unit (SHA),  
Cooperation Office, Minsk

## **ПРОЕКТ ЗДОРОВЬЯ МАТЕРИ И РЕБЕНКА, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЙ В БРАГИНСКОМ РАЙОНЕ**

**Михнюк Д.М., Вайнгарт Матиас, Штокер Катрин**

Департамент гуманитарной помощи и Швейцарский корпус гуманитарной помощи  
(ШКП), Бюро по сотрудничеству, Минск

17 years after the Chernobyl catastrophe its consequences have not been liquidated. The peculiarity of radioactive contamination is so that the problems will remain for a number of years ahead. Moreover despite the wide scale relocation of people from the places of the most dangerous residence, around two million people (including about SOO'OOO children) continue to live at Belarusian territories with different radioactive contamination level.

Closing of the Chernobyl NPP in 2001 led to the situation when the Chernobyl problem had practically appeared to be in the line of everyday issues. To focus again attention of the world community on the Chernobyl topic SDC developed and launched last year the internet website [www.chernobyl.info](http://www.chernobyl.info).

Belarus suffered a major ecological impact after the disaster due to its geographic position. The southern border of the region is only 6 kilometers from Chernobyl nuclear station. Oblast Gomel and Bragin district is a focus area of SDC and is located in this region.

The sickness and death rate in oblast Gomel is higher in comparison with the same rates in other regions of the Republic of Belarus (as for example the situation with thyroid gland cancer among children). The population living on the contaminated territory has no sufficient knowledge, skills and habits which could have helped to prevent the income of radionuclides into human organism. And the combination of such factors as poverty, low quality of food products, low sanitary state, smoking and alcoholism also produces negative influence on the health of population.

The situation with mothers and little children is even more difficult. Only for the last 10 years the sickness rate of the pregnant grew up for 25%. At the same time the frequency of such destructive diseases as anaemia, blood system and genito-urinary system diseases has also grown, not to mention the thyroid gland dysfunction. The number of premature births has grown as well. In 1996 the cases observed constituted 4.5 % (668 cases) in 2001 already 5.5 % (806 cases) from the total number of the children born.

Further problems are:

- predominance of stationary assistance in primary health care;
- absence of interdisciplinary approach and of decentralization of medical treatment;
- lack of the main kinds of equipment, spare materials and medications, which are necessary for providing medical treatment;
- difficulty for rural population in accessing the available medical services: long distances, absence of information, low interaction with medical personnel;
- low sanitary culture among women (contraceptives are not used, the cases of unwanted pregnancies occur very often, STD problems, late notification of the doctor when the child is getting ill);
- giving birth to children as a means of getting state subsidy.

In the framework of technical cooperation SDC supported Gomel regional hospital some years ago with equipment for mother and child health care. The equipment (incubators, CO<sub>2</sub> monitors) donated in 1996 to the delivery department and department for rehabilitation and intensive therapy are still in use and in good condition. This maternity hospital provides help to women from oblast Gomel with the most serious and difficult complications during the period of pregnancy. Sixty or seventy women come to this regional hospital from Bragin district every year, and it makes 40-50% of the whole number of deliveries in the district.

Bragin district in the very south of oblast Gomel is one of the most contaminated areas in Belarus, where people still settle, in order to help in solving the existing problems SDC in cooperation with local authorities is developing a mother and child health project for Bragin district.

The aim of the project is to support and build up primary health care structures in the field of mother and child health. The duration of the project will be three years.

The project consists of the following parts:

- community approach strategy to disseminate health messages on prevention;
- support to intended general practitioners in rural outpatient units;
- training of health professionals on technical and patient-oriented care;
- purchase of equipment for hospitals and rural outpatient units in the field of mother and child care.

With the community approach strategy an involvement of the population into the improvement of their own health on the level of family, community and public opinion should be reached. In order to activate self-dependent work of the population in this direction the creation of a NGO in Bragin district is foreseen.

SDC will assist in developing general practitioner working scheme for the primary health care in Bragin district. This will make the preventive medical treatment available and affordable to the population of Bragin district, including women and children, and will contribute to the improvement of their health.

Workshops for gynecologists-obstetricians and pediatricians with technical and patient-oriented approach will be carried out. SDC will encourage exchange of knowledge between specialists from Gomel regional maternity hospital and obstetricians of Bragin district hospital.

Improvement of material base, which will help to provide the population with medical treatment at the rural outpatient units and hospitals in Bragin district, as well as providing Gomel regional maternity hospital with modern equipment, which is necessary to provide medical assistance for women and children in most complicated cases (not only for women and children in Bragin district, but also in oblast Gomel).