

МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

MONITORING OF PUBLIC HEALTH NEAR RADIATION SITES

А.И. МИХАЙЛОВ, *к.м.н.*,
В.Ф. КИРИЛЛОВ, *д.м.н.*,
С.В. СЛАНИНА, *к.б.н.*,
Т.М. ФРОЛОВА, *к.м.н.*,
О.И. БАЗЫКОВА, *к.б.н.*,
С.В. ТУРЫГИНА
(ГУП МосНПО «Радон»)

A.I. MIKHAILOV, *Candidate of Medical Science*,
V.F. KIRILLOV, *Doctor of Medical Science*,
S.V. SLANINA, *Candidate of Biological Science*,
T.M. FROLOVA, *Candidate of Medical Science*,
O.I. BAZYKOVA, *Candidate of Biological Science*,
S.V. TURYGINA
(FSUE Radon Moscow)

■ Поскольку конечной целью всех радиоэкологических мероприятий является сохранение здоровья населения, тщательный мониторинг его показателей должен занять важное место в системе обеспечения радиационной безопасности.

Источники ионизирующего излучения (ИИИ) и радиоактивные вещества (РВ) в современных условиях находят все более широкое применение в промышленной и научной деятельности. Например, в Москве общее число учреждений и предприятий, на которых для различных целей применяются ИИИ, составляет более тысячи. Только в 2009 году на территории города обнаружено и ликвидировано 25 участков радиоактивного загрязнения, в том числе в местах пребывания детей. При этом даже в столице большая часть жилой территории остается неисследованной в отношении радиационной безопасности.

Анализ содержания химических веществ и радионуклидов в окружающей среде, проведение радиационного контроля на самих потенциально радиационно опасных объектах (ПРОО), без всякого сомнения, необходимы и важны для охраны окружающей среды и здоровья населения. Но наиболее надежным критерием, который может свидетельствовать о достаточности защитных мер, является здоровье людей, его показатели. Когда неизвестно состояние здоровья, невозможно говорить о санитарном благополучии территорий и населения.

ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Вопросам здоровья населения, проживающего на территориях, подвергшихся радиационному воздействию вследствие аварий, ядерных испытаний или ненадлежащей эксплуатации радиационных объектов, посвящены многочисленные исследования. Однако там, где не наблюдалось колебаний радиационного фона сверх нормативов, аналогичные исследования проводились только в городах-спутниках АЭС и предприятий, занимающихся длительным хранением радиоактивных отходов. Подобные населенные пункты удалены от ПРОО на несколько километров за счет наличия у данных объектов санитарно-защитных зон, что сводит воздействие ПРОО на население к минимуму. В крупных городах, в том числе и в Москве, санитарно-защитные зоны ПРОО, как правило, ограничены территорией объектов, поэтому в непосредственной близости от них могут быть расположены жилые и общественные здания и сооружения.

■ As assurance of public health is the ultimate objective of all radioecological measures, careful monitoring of health parameters among the local populations should occupy an important place in the system of radiation safety assurance.

Sources of ionising radiation and radioactive substances are being applied more and more widely for industrial and scientific uses. For example, in the city of Moscow, the total number of institutions and enterprises that use sources of ionising radiation for various purposes is over one thousand. Only in 2009, 25 spots of radioactive contamination were discovered and cleaned up within the city limits, including in places attended by children. And even in a major capital city like Moscow, much of the residential build-up remains unsurveyed in terms of radiation safety.

Analysis of chemical substances and radionuclides content in the environment, performance of radiation monitoring on potentially dangerous radiation sites are beyond any doubt very important measures for protection of the environment and public health. But the most reliable criterion that can certify that the protection measures put in place are indeed effective is health of members of the public, and their health indicators. When the health level among the public is unknown, one cannot reliably claim that the people and land are reasonably protected.

HUMAN HEALTH AS AN INDICATOR OF RADIATION SAFETY

Health issues among the populations that live in areas affected by radiation impacts as a consequence of accidents, nuclear tests or improper operation of radiation-related installations have been the subject of numerous research papers. However, similar research in areas where regulation-prescribed normal levels of radiation were never exceeded was only performed in places of residence of nuclear industry workers and their families. Such settlements are located several kilometres away from potentially dangerous radiation sites (nuclear stations and long-term waste storage facilities) as such sites have sanitary protection zones, minimising their influence upon the local communities. In large cities, including Moscow, sanitary protection zones around potentially dangerous radiation sites, as a rule, are limited to the territory of these sites themselves, so residential and public buildings may well be located within direct proximity.

We should not forget about the limited nature of scientific knowledge about the mechanisms through which small doses of radiation influence living matter, particularly in the case of long-term low-intensity exposure. There are currently no methods to unambiguously prove or disprove any negative effect of small doses of

Не следует забывать и об ограниченности научных представлений о механизмах биологического действия малых доз радиации, особенно длительного облучения с низкой интенсивностью. На сегодняшний день не существует методов, позволяющих однозначно подтвердить или опровергнуть влияние малых доз на здоровье человека. Вместе с тем, нельзя исключить и возможность модифицирующего действия малых доз при многолетней экспозиции в комплексе с другими факторами среды и образом жизни. В данных условиях вопрос о возможном влиянии ПРОО на здоровье населения, проживающего на прилегающих территориях, становится весьма актуальным, наряду с мониторингом качества окружающей среды.

В общественном сознании существование ПРОО вызывает негативные реакции, связанные с радиофобией, которая особенно усилилась после аварии на Чернобыльской АЭС, обнародования данных о радиационной обстановке в районе производственного объединения «Маяк» и других сведений такого рода. В ряде случаев именно радиофобия может служить причиной изменений показателей здоровья людей. Фактически элементы радиофобии среди населения сопровождают, как правило, любую форму применения радионуклидов в технологических целях. Многократные выступления «зеленых», «антиглобалистов» и т.д., имевшие место в последние годы (например, в районах размещения АЭС), во многом эксплуатируют страх населения, порождаемый незнанием обстановки и непониманием сложившейся ситуации.

Таким образом, научное обоснование ядерной и радиационной безопасности с позиций анализа непосредственно показателей здоровья населения призвано способствовать не только уточнению критериев и норм радиационной защиты, но и снижению социальной напряженности в местах расположения ПРОО.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ

Опыт, накопленный в течение 15 лет специалистами лаборатории медицинской экологии ГУП МосНПО «Радон», позволяет разработать ряд критериев оценки здоровья населения, проживающего на территориях, прилегающих к ПРОО.

Прежде всего, для такой оценки необходимо использовать методы, не требующие применения сложного оборудования, при работе на котором необходимы специальные знания, умения и навыки. В частности, необходимо как можно более широкое применение скрининговых методов, что, с одной стороны, позволяет привлечь к работе достаточно большое число персонала, с другой – не привязывает исследование к определенному объекту.

Кроме того, на каждой конкретной территории исследование должно проводиться в короткие сроки (максимум три года), так как при более длительном времени разница в показателях здоровья может быть обусловлена не воздействием факторов, а динамикой самих показателей.

Следует подчеркнуть, что оценку целесообразнее всего проводить по группам, отличающимся наибольшей чувствительностью к различным факторам, в том числе и радиационным. Данным условиям отвечает научно-исследовательская работа, объектом которой являются дети и подростки, а в качестве основных показателей здоровья используются их физическое и психическое развитие, признанное, согласно литературным данным, наиболее чувствительным и быстро реагирующим показателем здоровья детей и индикатором

ТАБЛИЦА 1. УРОВЕНЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ ПОСЕЛКОВ НОВОГО И РЕММАШ
TABLE 1. LEVEL OF BIOLOGICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN LIVING IN NOVY AND REMMASH

Место проживания, численность обследованного контингента (n) <i>Place of residence, number of people assessed (n)</i>	Степень соответствия биологического возраста календарному, % <i>Correspondence between biological age and calendar age, %</i>		
	соответствует <i>corresponding</i>	отстает <i>behind</i>	опережает <i>ahead</i>
Поселок Новый (опытный район), n=65 <i>Novy (research community), n=65</i>	55,3	23,4 *	21,3 *
Поселок Реммаш (контрольный район), n=72 <i>Remmash (reference community), n=72</i>	53,8	41,1	5,1

* – достоверные различия между показателями

* – significant difference between indicators

radiation upon human health. At the same time, it cannot be ruled out that many years of exposure to small doses of radiation, in combination with other environmental factors and lifestyle specifics, may have some modifying consequences for humans. In these circumstances, the issue of potential harmful effects of radiation sites upon the health of their surrounding populations becomes very relevant, alongside with monitoring of the environmental conditions.

In common consciousness, the very existence of potentially dangerous radiation sites creates negative radiophobic connotations, which became particularly prevalent after the Chernobyl accident and information about the radiological situation around the Mayak site and other similar information was publicised. In a number of cases, it is precisely radiophobia in itself that can trigger changes in human health. In actual fact, some elements of public radiophobia are usually observed in connection with any use of radionuclides for technical purposes. Numerous rallies by the 'greens', 'anti-globalists', etc., that have taken place in recent years (for example, in regions around nuclear power stations), do much to capitalise upon this public fear, which is attributable to ignorance of the actual situation.

Therefore, scientific justification of nuclear and radiation safety from an analytical standpoint, by direct review of public health indicators, is called upon to not only refine the criteria and norms of radiation protection, but also relieve social tension around the locations of potentially dangerous radiation sites.

METHODOLOGICAL BACKGROUND OF HEALTH ASSESSMENT

The experience that has been accumulated over 15 years by specialists of Radon Moscow allows for a number of public health assessment criteria to be defined for populations living close to potentially dangerous radiation sites.

First of all, such an assessment should be based on methods that do not require the use of complex equipment or application of special knowledge, techniques or skills. In particular, screening methods should be used as much as possible, allowing, on the one hand, involvement of a large number of personnel, and on the other hand not tying the research to a particular facility.

In addition to that, research has to be performed in each specific area within a reasonably short period of time (three years at the most), as over longer time spans, differences in health indicators

ТАБЛИЦА 2. УРОВЕНЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ ГОРОДОВ КУРЧАТОВА И ЯСНОГОРСКА
TABLE 2. LEVEL OF BIOLOGICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN LIVING IN KURCHATOV AND YASNOGORSK

Место проживания, численность обследованного контингента (n) <i>Place of residence, number of people assessed (n)</i>	Степень соответствия биологического возраста календарному, % <i>Correspondence between biological age and calendar age, %</i>		
	соответствует <i>corresponding</i>	отстает <i>behind</i>	опережает <i>ahead</i>
город Курчатов (опытный район), n=186 <i>Kurchatov (research community), n=186</i>	61,8	17,2	21,0*
город Ясногорск (контрольный район), n=320 <i>Yasnogorsk (reference community), n=320</i>	72,1	19,9	8,1

* – достоверные различия между показателями
 * – significant difference between indicators

санитарно-эпидемиологического благополучия населения и территорий.

Наконец, по сравнению с другими показателями здоровья (например, острой и хронической заболеваемостью) отклонения в физическом развитии встречаются достаточно широко и не требуют изучения больших когорт (>1000 человек).

При изучении здоровья населения необходимо также учитывать не только радиационное воздействие, но и факторы иной природы: биологические, химические, физические. И главное – социально-экономические, так как показатели здоровья детей, в том числе физическое развитие, во многом обусловлены влиянием социальных факторов. Только учет комплекса факторов позволяет сделать полноценное заключение о причинах различий, которые могут выявляться при сравнении показателей здоровья детей и подростков, проживающих на разных территориях. Делать выводы о влиянии загрязняющих радионуклидами территорий или повышенной химической нагрузки на население без учета влияния группы факторов социальной природы методически неправильно.

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ

Для иллюстрации эффективности использования показателей физического развития в системе радиационной безопасности приводятся данные, полученные при изучении здоровья детей в возрасте пяти-шести лет в городах-спутниках крупных ПРОО: Курчатове – городе-спутнике Курской АЭС и поселке Новом, градообразующим предприятием которого является организация, занимающаяся переработкой и длительным хранением РАО (см. таблицы 1-2).

Как видно из таблицы 1, развитие детей в поселке Новый достоверно лучше, чем в поселке Реммаш, хотя численность населения поселков и их удаленность от предприятия по переработке и длительному хранению РАО примерно одинакова.

Сходная ситуация выявлена и в городе Курчатове (см. таблицу 2).

Такое положение обусловлено, в первую очередь, двумя обстоятельствами. Состояние окружающей среды вблизи крупных ПРОО значительно лучше, содержание радионуклидов в воздухе, воде и почве намного меньше гигиениче-

may be attributable to health dynamics rather than the influence of various factors.

It should be emphasised that it would be most effective to conduct health assessments over groups that have the highest sensitivity to various factors, including those that are radiation-related. This condition could be met by carrying out the research over children and adolescents, using as key indicators their levels of physical and mental development, which are widely recognised in scientific literature as the most sensitive and quick-to-respond indicators of how healthy kids are and a good overall indicator of the level of human health and well-being in the territory in question.

Finally, compared to other health indicators (for example, incidence of acute and chronic diseases), deviations from normal physical development occur rather frequently and do not require studies of large samples (>1,000 people) to be representative.

Studies of public health should not only look into impacts of radiation but also take other factors into account, including those of a biological, chemical and physical nature. And most importantly, socio-economic aspects should be factored in, as health indicators among children, including their physical growth, are largely attributable to social circumstances. Only a comprehensive range of factors can produce a valid conclusion regarding the reasons for any differences that may be observed when comparing health indicators among children living in different territories. It would be methodologically incorrect to draw conclusions regarding the influence of radionuclide contamination or higher chemical concentrations upon populations without taking the social group of factors into account.

ТАБЛИЦА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ
TABLE 3. HOUSING CONDITIONS

Доля семей, % <i>Percent share of families</i>	Наименование населенного пункта / <i>Community</i>			
	Новый <i>Novy</i>	Курчатов <i>Kurchatov</i>	Москва <i>Moscow</i>	Реммаш <i>Remmash</i>
Отдельная квартира <i>Separate apartment</i>	94,4*	89,2	91,8	85,1*
Коммунальная квартира или общежитие <i>Shared apartment or dormitory-type residence</i>	5,6*	10,8	8,2	14,9*

* – достоверные различия между показателями
 * – significant difference between indicators

PHYSICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN

In order to illustrate usefulness of physical development indicators as tools in the radiation safety assurance system, provided below are data collected from health assessments of children five-six years of age in cities located near potentially dangerous radiation sites: Kurchatov, which is the Kursk NPP workers residential community, and Novy, whose economic mainstay is an organisation that performs processing and long-term storage of radioactive waste (see Table 1-2).

As evidenced by Table 1, the level of development observed among Novy kids is significantly better than that among their Remmash peers, although the populations of the two settlements are of a similar size and both are located a comparable distance away from the radwaste processing and long-term storage site.

A similar pattern was observed in the city of Kurchatov (see Table 2).

ских нормативов. Кроме того, населенные пункты, градообразующими факторами для которых выступают крупные радиационные объекты, характеризуются более высоким уровнем материального и социально-гигиенического благополучия, который соответствует московскому.

Например, как показано в таблице 3, жилищные условия в городах-спутниках достоверно не отличаются от московских показателей. Между тем в показателях условий проживания в поселках Новом и Реммаше есть существенная разница.

Таким образом, сочетание соответствующих нормативным документам санитарно-гигиенических условий проживания и относительно высокий уровень жизни обеспечивает лучшие показатели развития детей и подростков по сравнению с контрольными территориями.

Многолетний опыт мониторинга состояния здоровья населения в городах-спутниках крупных потенциально радиационно опасных объектов доказал эффективность данного показателя для использования в системе контроля радиационной безопасности.

Такой мониторинг необходимо внедрить на постоянной основе на всех территориях, прилегающих к крупным ПРОО (предприятиям ядерно-энергетического комплекса, объектам длительного хранения радиоактивных отходов, научно-исследовательским учреждениям, эксплуатирующим реакторные установки, и другим). При этом мониторинг здоровья должен сопровождаться всесторонним изучением факторов различной природы, не ограничиваясь оценкой радиационной обстановки.

This situation is primarily attributable to two circumstances. The first is that the environmental conditions near large and potentially dangerous radiation sites are actually much better, and the concentrations of radionuclides in air, water and soil much lower than the hygienic limits. In addition to that, communities whose economic mainstays are large radiation sites boast a higher level of prosperity and better standard of living, which is as high as that of Moscow.

For example, as demonstrated by Table 3, the housing conditions in 'nuclear towns' are not significantly different from those in Moscow. At the same time, there is a significant difference in housing conditions between the communities of Novy and Remmash.

Therefore, through a combination of sanitary and hygienic conditions that are in line with applicable regulations and a relatively high standard of living, better indicators of development in children and adolescents are assured in 'nuclear towns' as compared to other territories.

Many years of public health monitoring in communities where workers of large radiation sites and their families reside have proven validity of this indicator as a tool for verification of effectiveness of radiation safety measures.

This monitoring should be introduced on a continuous basis in all areas adjacent to large potentially dangerous radiation sites (nuclear power complex sites, long-term radwaste storage facilities, scientific research institutions that feature reactor installations, etc.). At the same time, health monitoring should be supported by comprehensive studies of the full range of factors, not limited to just assessments of the radiological situation.