U.D.C. 621.039(02)

MODERN WORLD-OUTLOOK AND THE USE OF NUCLEAR POWER

B. Testov, Doctor of Biological sciences, Full Professor
L. Baranova, Research associate
Russian Academy of Sciences, Russia

The necessity to use the nuclear energy is very urgent nowadays. However, the use of the nuclear power plants often meets the negative public opinion. The general public is afraid of the negative consequences of environmental radioactive pollution. The negative consequences are formed on the basis of false ideas about the effect of radiation on the body. New notions about the mechanism of influence of the radiation on the living cell, substantially reducing the risk of radioactive environmental contamination for all living beings, are presented in the article.

Keywords: radiation effect, ionization, animals, human, ultraviolet radiation, physiological adaptation, thermal effect.

Conference participants,
National Research Analytics Championship

УДК 621.039(02)

СОВРЕМЕННОЕ МИРОВОЗЗРЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Тестов Б.В., д-р биол. наук, проф.
Баранова Л.Н., научный сотрудник
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Россия

Необходимость использования ядерной энергетики в настоящее время очень актуальна. Однако использование атомных электростанций часто встречается с негативным общественным мнением. Широкая общественность очень напугана негативными последствиями радиоактивного загрязнения среды. Негативные последствия сформированы на основе неверных представлений о действии радиации на организм. В работе даны новые представления о механизме действия радиации на живую клетку, которые значительно уменьшают опасность радиоактивного загрязнения среды для всего живого.

Ключевые слова: действие радиации, ионизация, животные, человек, ультрафиолетовое излучение, физиологическая адаптация, тепловой эффект.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике

В настоящее время многие считают, что в ближайшем будущем для получения энергии целесообразно использовать источники ядерной энергии. Однако использование этих источников может привести к ядерным авариям, которые сейчас держат в страхе весь цивилизованный мир. Насколько серьезные эти опасения?

Если исходить из того, что проникающая радиация может вызывать генетические изменения в любой клетке организма, то необходимо снижать не только радиационное излучение на производстве, но и природный радиационный фон. Однако длительное обитание природных популяций растений и животных на территории с повышенным радиационным фоном облучения не вызывает каких либо вредных последствий. Связано это обстоятельство с очень маленькой частотой атомарных повреждений. Простые расчеты показывают, что при получении смертельной дозы 10 Зв будет ионизирован (поврежден) 1 из 10^7 атомов. Это значит, что у человека массой 70 кг будет ионизировано (разрушено) только 7 мг вещества. Такое количество ионизированных атомов не может привести к гибели организма. Поэтому значение радиационного фона, составляющее обычно менее 1 мкЗв в час не оказывает влияния на организм животных.

Экспериментальные исследования по изучению влияния природного радиационного фона на растения, животных и человека убедили ученых в том, что природный радиационный фон (ПРФ) не опасен. Однако даже небольшое превышение ПРФ пугает человека возможностью появления вредных мутаций. Мы предложили альтернативный вариант механизма действия ионизирующего излучения на организм, который поможет снять радиофобию среди населения.

Суть этого варианта в том, что при действии ионизирующего излучения на живой организм выделяется большое количество тепла. Природа этого тепла та же, что и при действии жесткого ультрафиолета (УФС). При облучении кожи белого человека УФС (длина волны менее 200 нм) кожа человека может получить тепловой ожог. Тепловой ожог люди могут получить даже в холодное время года (ранней весной), когда тепловое излучение Солнца весьма слабое. Кожа при этом нагревается и даже сгорает не за счет тепловой энергии Солнца, а за счет тепловой энергии самого человека. В летнее время загорелая кожа человека не сгорает даже при очень жарком солнце. Толстый слой пигмента меланина, который образуется на коже при постепенном загорании, не пропускает УФС. Поэтому чем южнее живет человек, тем темнее его кожа. Негры, место происхождения которых Африка, могут безопасно находиться под жарким солнцем очень долгое время. Итак, причиной получения ожога незагорелой кожи белого человека является энергия человеческого организма, которая превращается в тепло под действием УФС солнечного излучения.

УФС – электромагнитное излучение (ЭМИ), характеризующееся определенной длиной волны и частотой. При прохождении ЭМИ через преграду, происходит рассеяние энергии, в процессе которого уменьшается частота и увеличивается длина волны. Рентгеновское и гамма-излучение также электромагнитное излучение, но с меньшей длиной волны и большей частотой, чем УФС. Поэтому рентгеновское и гамма-излучение свободно проникают через загорелую кожу. Однако при взаимодействии с атомами и молекулами ткани эти излучения теряют энергию и превращаются в УФС. Это УФС, образовавшееся в клетках организма, приводит к повышению температуры и гибели облучаемых клеток.

Эксперименты показали, что при облучении всех млекопитающих от мыши до человека наблюдается повышение температуры на 1-2°С [1]. По данным ученых Томского университета, в организме собак, при вдыхании воздуха обогащенного радиоактивным радоном, температура повышалась на 5°С [2]. Эти исследования показали, что в основе реакции организма животных на облучение ионизирующей

радиацией лежит тепловой эффект. Такой механизм действия ионизирующего излучения открывает перспективы для широкого практического использования ядерной энергии в народном хозяйстве.

У всех живых организмов на Земле давно сформировалась физиологическая адаптация к тепловому фактору. Этому способствовали дневные и сезонные колебания температуры окружающей среды. Известно, что при смене сезона у животных меняется шерстный покров и интенсивность метаболизма. В теплое время года люди и животные переходят на менее калорийное питание и снижают потребление кислорода. Такие же эффекты следует наблюдать при изменении условий облучения ионизирующей радиацией.

Мы исследовали популяцию диких мышевидных грызунов на участках с различным уровнем радиоактивного загрязнения, которые образовались после Чернобыльской аварии. В год аварии на территории с наибольшим радиоактивным загрязнением животных вообще не было. Через год, после некоторого снижения уровня загрязнения, они появились, адаптировались к облучению, и в дальнейшем численность животных на этом участке была постоянно больше, чем на участках с меньшим загрязнением. Адаптация к радиоактивному загрязнению произошла за счет изменения интенсивности метаболизма. При сравнении физиологических параметров животных, отловленных на участках с различным уровнем радиоактивного загрязнения, животные, отловленные на участке с большим загрязнением, демонстрировали меньшее потребление кислорода и большую, по сравнению с контролем, устойчивость к высокой температуре. Признаком адаптации животных к облучению было снижение ректальной температуры, которое наблюдалось через 2-3 дня после помещения животных на радиоактивный участок. Наши исследования показали, что к условиям повышенного уровня рентгеновского и гамма облучения животные адаптируются за 2-4 дня. После адаптации они не испытывают вредного действия радиации и могут находиться там без ущерба для себя в течение любого времени. Если на организм действует не только электромагнитное (рентгеновское и гамма-излучение), но при поедании пищи в организм попадают радионуклиды, испускающие излучение при радиоактивном распаде, процесс адаптации может затянуться. Связано это с постепенным накоплением радионуклидов в организме. Однако по мере накопления радионуклидов будет происходить ускорение выведения накопившихся радионуклидов. Когда наступит динамическое равновесие между накоплением и выведением радионуклидов мощность дозы облучения стабилизируется. В этом случае организм сможет установить интенсивность метаболизма на уровне, который будет компенсировать избыток и недостаток теплопродукции, создаваемый облучением.

Таким образом, за счет изменения интенсивности метаболизма организм в состоянии быстро (в течение 2-3 дней) приспособиться к новой радиоактивной обстановке. В случае сильного изменения радиационной обстановки, когда уровень радиационного облучения изменяется на несколько порядков, животные могут мигрировать в более холодные места, найти более прохладные биотопы или перейти на ночной образ жизни.

Из выше изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Радиационная авария подобна пожару, поскольку поражающим фактором является тепловой эффект.

2. Поражающим фактором при действии радиации должна быть не доза, а мощность дозы. Доза в этом случае ассоциируется с количеством полученного тепла, а мощность дозы со скоростью нагрева. Опасным в данном случае является не общее количество полученного тепла, а скорость нагрева. При медленном нагревании организм может легче адаптироваться путем изменения интенсивности метаболизма.

3. Если организм приспособился к радиационному фактору, то дальнейшей компенсации ему не требуется. Это значит, что все организмы, попавшие в зону радиоактивного загрязнения, либо погибнут, либо в течение 2 недель адаптируются к радиационному фактору. Любое вмешательство в этот процесс, который называют реабилитацией радиоактивной территории – контрпродуктивно, а точнее вредно.

4. В настоящее время человек должен отказаться от консервативных представлений относительно механизма действия радиации на организм и активнее использовать ядерную энергию для решения своих энергетических проблем.

References:

1. Kandasamy S.B., Hunt W.A. Involvement of prostaglandins and histamine in radiation-induced temperature response in rats. Radiat. Res. 1990; V. 121; pp. 84-95.

2. Pegel' V.A., Dokshina G.A. Vliyanie radona na temperaturu vnutrennikh organov zhivotnykh. Meditsinskaya radiologiya [The influence of radon on the temperature of internal organs of animals. Medical Radiology]., 1961., V. 6, No.11., pp. 54-58.

Литература:

1. Kandasamy S.B., Hunt W.A. Involvement of prostaglandins and histamine in radiation-induced temperature response in rats. Radiat. Res. 1990. V. 121. P. 84-95.

2. Пегель В.А., Докшина Г.А. Влияние радона на температуру внутренних органов животных // Медицинская радиология. 1961. Т. 6, №11. С. 54-58.

Information about authors:

1. Boris Testov - Doctor of Biological sciences, Full Professor, Russian Academy of Sciences; address: Russia, Tobolsk city; e-mail: testov@psu.ru

2. Lyudmila Baranova - Research associate, Russian Academy of Sciences; address: Russia, Tobolsk city; e-mail: testov@psu.ru