

**РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТРИТИЯ: О ПРИЧИНАХ И НЕОБХОДИМОСТИ
ГАРМОНИЗАЦИИ ГИГИЕНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ СТРАН СНГ ПО ТРИТИЮ
С НАЦИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ ВЕДУЩИХ ЯДЕРНЫХ ДЕРЖАВ**
**RADIOLOGICAL PROBLEMS OF TRITIUM: THE REASONS AND HARMONIZATION
NECESSITY OF TRITIUM HYGIENIC STANDARDS OF THE CIS COUNTRIES
WITH THE NATIONAL STANDARDS OF LEADING NUCLEAR NATIONS**

**О. А. Момот¹, М. Н. Каткова², А. В. Земнова¹,
Г. В. Лаврентьева³, Б. И. Сынзыныс¹**

O. Momot¹, M. Katkova², A. Zemnova¹, G. Lavrentyeva³, B. Synzynys¹

¹Обнинский институт атомной энергетики – филиал Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»,

г. Обнинск, Российская Федерация

²НПО «Тайфун» Росгидромета,

г. Обнинск, Российская Федерация

³Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана,

г. Калуга, Российская Федерация

momotulya@gmail.com

¹*Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering of National Research Nuclear University «MEPhI»
Obninsk, Russian Federation*

²*RPA "Typhoon", Obninsk, Russia*

³*Bauman Moscow State Technical University (Kaluga Branch), Kaluga, Russian Federation*

momotulya@gmail.com

Анализируется различие санитарно-гигиенических нормативов по содержанию трития в питьевой воде разных стран. Противопоставляются нормативы странах СНГ с мировыми. Приводятся результаты оценки риска при употреблении питьевой воды из подземных источников. При содержании трития 10 Бк/л уровень риска составляет $1,6 \cdot 10^{-8}$, что гораздо ниже установленного предела.

In paper the difference in sanitary and hygienic standards for the content of tritium in drinking water of different countries is discussed. The standards of the CIS countries are contrasted with the world ones. The results of risk assessment for drinking water from underground sources are given. With a tritium content of 10 Bq/l, the risk level is $1.6 \cdot 10^{-8}$, which is much lower than the established limit.

Ключевые слова: тритий, норматив, различные страны, уровень вмешательства, риск.

Keywords: tritium, standard, different countries, level of intervention, risk.

В документах НКДАР ООН 2015 и 2016 гг. специально подчеркивается, что по некоторым причинам особый интерес для радиологов и специалистов по радиационной безопасности вызывают проблемы, связанные с загрязнением водных объектов радиоактивным тритием [UNSCEAR, 2015, 2016; Балонов, 1983; Катрич, Вакуловский, Сойфер, 2010; Момот и соавт., 2005, 2008, 2017; Бондарева, Субботин, 2016]. Во-первых, это связано с тем, что в разных странах существенно различаются радиационно-гигиенические нормативы по тритию в объектах водопользования. В частности, такой показатель, как уровень вмешательства, на содержание трития в воде в разных странах разный: это значение, выраженное в Бк/л, для Российской Федерации составляет 7600, в США – 740, Канаде – 7000, странах Евросоюза – 100, Украине – 30000, Беларуси и Казахстане – 7700. Скорее всего отмеченное различие связано не только с недостаточным совершенством гигиенического законодательства в этих странах именно по данному вопросу, но и со слабой изученностью радиологических проблем трития [UNSCEAR, 2010, 2015, 2016]. Она же, в свою очередь, обусловлена плохо разработанным приборным обеспечением идентификации этого радионуклида, недостаточно изученной и несовершенной моделью оценки дозы внутреннего облучения от оксида трития и, особенно, органически связанного трития в организме человека, не говоря уже о представителях дикой природы.

Нами проведена оценка риска для здоровья человека при употреблении питьевой воды, содержащей оксид трития – единственного техногенного радионуклида, обнаруженного в используемых для питья подземных водах вблизи г. Обнинска (порядка 10 Бк/л, при фоновом значении 4 Бк/л). Используя значение ОБЭ для бета-излучения трития, равное 2,5 (UNSCEAR, 2016), была рассчитана эффективная индивидуальная доза $E = 3 \cdot 10^{-7}$ Зв и, соответственно, оценен пожизненный риск возникновения злокачественных новообразований при постоянном употреблении питьевой воды, содержащей реальные на 2016 г. концентрации трития: $1,6 \cdot 10^{-8}$ в год. Эта величина в 3000 раз

ниже приемлемого индивидуального пожизненного риска для населения. В докладе будет обсуждаться проблема органически связанного трития, а в журнале «Экологический вестник» освещаться идея о гармонизации международных и национальных нормативов на тритий с помощью консенсуса по приемлемой величине индивидуального риска и соответствующего ему (риску) значению уровня вмешательства на содержание трития в питьевой воде.

СОСТОЯНИЕ КАЛЬЦИЕВОГО ОБМЕНА В ТРОМБОЦИТАХ КРЫС НА 10-Е СУТКИ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ В ДОЗЕ 1 Гр.

STATE OF CALCIUM METABOLISM IN PLATELETS OF RATS ON THE 10TH DAY AFTER IRRADIATION AT A DOSE OF 1 Gy.

О. Г. Пархимович, К. Я. Буланова, Л. М. Лобанок, О. Д. Бичан, Т. И. Милевич
O. Parhimovich, K. Bulanava, L. Lobanok, O. Bichan, T. Milevich

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
 Белорусский государственный университет,
 Белорусский государственный медицинский университет
 г. Минск, Республика Беларусь
 Институт радиобиологии НАН Беларуси,
 г. Гомель, Республика Беларусь
 o_l_y_a89@mail.ru
 Belarusian State University, ISEI BSU,
 Belarusian State Medical University,
 Belarusian State University,
 Minsk, Republic of Belarus
 Institute of Radiobiology of NAS of Belarus, Gomel, Republic of Belarus*

Кровь является одной из наиболее чувствительных систем к действию ионизирующего излучения. Среди клеточных элементов ведущую роль в изменении гемодинамических свойств крови играют тромбоциты. Повышение функциональной активности тромбоцитов напрямую связано с резким поступлением ионов кальция в цитоплазму, а снижение – с уменьшением их внутриклеточной концентрации. При воздействии γ -излучения на тромбоциты крыс в дозе 1 Гр наблюдается уменьшение базального уровня кальция в бескальциевой среде, а в кальцийсодержащей среде его уровень нормализуется. Также зарегистрировано увеличение концентрации ионов кальция в тромбоцитах облученных крыс при воздействии физиологического индуктора агрегации – АДФ. При действии ингибитора Ca^{2+} -АТФазы иономицина концентрация ионов кальция в цитоплазме ниже, чем в контрольной группе.

Blood is one of the most sensitive systems to ionizing radiation. Blood platelets play the leading role in changing of hemodynamic properties among the cellular elements. The increase of platelet functional activity is directly related to the abrupt flow of calcium ions into the cytoplasm, and the decrease - a decrease of the intracellular concentration. When exposed to gamma-radiation on the platelets of rats at a dose of 1 Gy, we see a decrease of basal levels of calcium in the calcium-free medium, and in calcium-containing medium its level become normal. It is also registered the increasing of the concentration of calcium ions in platelets of exposed rats when exposed to physiological inducer of aggregation – ADP. Under the action of Ca^{2+} -ATPase inhibitor, ionomycin, a calcium ion concentration in the cytoplasm is lower than in the control group.

Ключевые слова: тромбоциты, агрегация, облучение, ионы кальция, тромбин, АДФ, кальциевые АТФазы.

Keywords: platelet, aggregation, irradiation, calcium ions, thrombin, ADP, calcium ATPase.

На десятые сутки после облучения в бескальциевой среде отмечается снижение базального уровня ионов кальция в цитоплазме тромбоцитов и его нормализация в кальций-содержащей среде (таблица 1), что, вероятно, обусловлено реализацией постлучевых адаптационных процессов.

Таблица 1 – Изменение базального уровня ионов кальция в цитоплазме тромбоцитов на 10-е сутки после облучения животных в дозе 1 Гр

	Контроль	10-е сутки после облучения
Базальный уровень кальция (100 мкмоль/л ЭГТА), нмоль/л	44,2±4,6	31,1±6,2*
Базальный уровень кальция (1 ммоль/л CaCl_2), нмоль/л	74,9±11,8	75,4±8,4