

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 2(24)

2020 г.

## Учредитель

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

**Журнал включен в** Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)

**Журнал зарегистрирован**  
Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 30.09.20  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 150 экз.  
Усл. печ. л. 16,25. Уч.-изд. л. 9,56.  
Зак. 250.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины и  
экологии человека»  
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в КУП  
«Редакция газеты  
«Гомельская праўда»  
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

## Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

## Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор, зам. гл. редактора), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веялкин (к.б.н., доцент), А.В. Воропаева (к.м.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), В.В. Евсеенко (к.п.с.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., отв. секретарь), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), И.Н. Коляда (к.м.н.), А.В. Коротаев (к.м.н., доцент), А.Н. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), Э.А. Надыров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская (к.м.н.), М.Г. Русаленко (к.м.н., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), А.Н. Цуканов (к.м.н.), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент)

## Редакционный совет

Е.Л. Богдан (МЗ РБ, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (МЗ РБ, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

## Технический редактор

С.Н. Никонович

**Адрес редакции** 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,  
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: [mbp@rcrm.by](mailto:mbp@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека», 2020

№ 2(24)

2020

# Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

## **Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

**Обзоры и проблемные статьи**

- А.В. Жарикова, Н.В. Лысенкова**  
Пути повышения эффективности ведения пациентов с головными болями 5
- С.В. Зыблева, С.Л. Зыблев**  
Иммунологические механизмы эффекторного звена системы иммунитета при аллотрансплантации 13
- М.Г. Русаленко, И.Г. Савастеева, С.В. Панкова, В.В. Сукристый**  
Пищевое поведение и метаболические нарушения: что первостепенно 25

**Медико-биологические проблемы**

- Н.Г. Власова**  
Концепция репрезентативного лица в системе радиационной защиты: от рекомендаций МКРЗ к практическому применению 33
- С.И. Сычик**  
Оценка ингаляционных доз облучения населения и пожарных при лесных пожарах в зоне отчуждения, загрязненной в результате катастрофы на ЧАЭС 40
- В.В. Татчихин**  
Факторы риска возникновения рака на слизистой оболочке полости рта 52
- Н.И. Тимохина, Н.Н. Веялкин, Э.А. Надыров, Ю.В. Дворник, Е.В. Цуканова, К.М. Фабушева**  
Влияние однократного облучения на образование опухолей в легких мышей линии Af 59
- Д.А. Чечетин**  
Адаптивное физическое воспитание детей с нарушением костно-мышечного взаимоотношения позвоночного столба 65

**Клиническая медицина**

- Ю.А. Волчек, Н.В. Карлович, Е.Г. Сазонова, Т.В. Мохорт**  
Оценка распространенности гиперпролактинемии и параметров, ассоциированных с изменением уровня пролактина при хронической болезни почек 72

**Reviews and problem articles**

- A.V. Zharikova, N.V. Lysenkova**  
Ways to increase efficiency of managing patients with headaches 5
- S. Zybleva, S. Zyblev**  
The immunologic mechanism of the immune system effector am in the allotransplantation 13
- M.G. Rusalenko, I.G. Savasteeva, S.V. Pankova, V.V. Sukristy**  
Dietary behavior and metabolic disorders: what is first 25

**Medical-biological problems**

- N. Vlasova**  
The concept of a representative person in the radiation protection system: from the ICRP recommendations to practical application 33
- S.I. Sychik**  
Inhalation dose assessment for public and firefighters in case of forest fires in the exclusion zone contaminated after the Chernobyl catastrophe 40
- V.V. Tatchihin**  
Risk factors for oral cavity cancer 52
- N.I. Tsimokhina, N.N. Veyalkina, E.A. Nadyrov, Y.V. Dvornik, E.V. Tsukanova, K.M. Fabusheva**  
Effect of single irradiation on the formation of tumors in the lungs of Af mouse 59
- D.A. Chechetin**  
Adaptive physical education of children with disorders of the musculoskeletal relationship of the spine 65

**Clinical medicine**

- Y.A. Volchek, N.V. Karlovich, A.G. Sazonova, T.V. Mokhort**  
The assessment of the prevalence of hyperprolactinemia and parameters associated with changes in the level of prolactin in chronic kidney disease 72

- А.Ю. Захарко, Н.П. Митьковская, Т.В. Статкевич, А.С. Подгорная, О.В. Мурашко**  
Гипертензивные расстройства беременности и сердечно-сосудистые риски 82
- А.Yu. Zaharko, N.P. Mitkovskaya, T.V. Statkevich, A.S. Podgornaya, O.V. Murashko**  
Hypertensive disorders in pregnant women and cardiovascular risks
- С.В. Зыблева, А.Е. Силин, О.А. Сердюкова, Е.С. Тихонова**  
Клинико-иммунологические и генетические особенности пациентов с атопическим дерматитом 89
- S.V. Zybleva, A.E. Silin, O.A. Serdyukova, E.S. Tihonova**  
Clinical, immunological and genetic characteristics in patients with atopic dermatitis
- Ж.М. Козич, В.Н. Мартинков, Ж.Н. Пугачева, М.Ю. Жандаров, Л.А. Смирнова**  
Роль экспрессии CD95, CD56 и иммуногистохимического маркера CD138 в опухолевой прогрессии у пациентов с моноклональной гаммапатией неопределённого значения и солитарной плазмацитомой у жителей гомельского региона Беларуси 96
- Z.M. Kozich, V.N. Martinkov, Z.N. Pugacheva, M.Y. Zhandarov, L.A. Smirnova**  
The role of CD95, CD56 expression, immunohistochemical marker CD138 in tumor progression in patients with monoclonal gammopathy of undetermined significance and solitary plasmacytoma in residents of the Gomel region, Belarus
- А.В. Коротаев, А.М. Пристром, Е.П. Науменко, Л.Е. Коротаева, С.Н. Кадол**  
Биомаркеры фиброза и воспаления и их связь с патологическим ремоделированием миокарда левого желудочка 102
- A.V. Korotaev, A.M. Pristrom, E.P. Naumenko, L.E. Korotaeva, S.N. Kadol**  
Biomarkers of fibrosis and inflammation and their relationship to pathological remodeling of the left ventricular myocardium
- А.А. Маркова, Н.Ю. Горбунова, Н.А. Поздеева**  
Сравнительный анализ отдаленных результатов лечения пациентов с закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой 110
- A.A. Markova, N.Y. Gorbunova, N.A. Pozdeyeva**  
Comparative analysis of long-term results of treatment of patients with angle-closure glaucoma with plateau iris
- Ю.И. Ярец**  
Матрикс бактериальной биопленки: цитотоксичность, влияние на пролиферативную активность и степень экспрессии поверхностных маркеров фибробластов 116
- Y. Yarets**  
Bacterial biofilm matrix: cytotoxicity, effects on proliferative activity and the degree of expression of fibroblast surface markers

**Обмен опытом****Experience exchange**

- К.Н. Бuzдалкин, Н.Г. Власова**  
Проблемы оценки доз аварийного облучения оперативного персонала АЭС 125
- K.N. Buzdalkin, N.G. Vlasova**  
Problems of emergency radiation doses estimation

## ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ДОЗ АВАРИЙНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА АЭС

*ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь*

Во внутреннем и внешнем аварийных планах Белорусской АЭС ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека» указано учреждением, осуществляющим специализированное лечение персонала станции, а также пострадавших лиц из населения, проживающего в зоне аварийного воздействия станции, случайных свидетелей аварии. В целях обеспечения готовности к аварийному реагированию в центре создано отделение радиационных поражений на 60 коек. На специализированное лечение в Гомель пострадавшие будут направляться на основании результатов предварительной оценки доз внешнего и внутреннего облучения. В ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» дозы должны уточняться для выбора необходимых средств и методов лечения. Однако в Республике Беларусь нет разрешённых к применению в установленном порядке методик оценки доз аварийного облучения (превышающих 0,1 Зв). Необходимо разработать и провести экспертизу методического обеспечения для оценки (реконструкции) доз, полученных при нахождении в зоне воздействия аварийного объекта, а также ожидаемых в результате ингаляционного и перорального поступления, сорбции радионуклидов через кожу и раны в аварийных условиях.

**Ключевые слова:** персонал, радиологическая авария, радионуклид, доза облучения

### **Введение**

В период с 2012 по 2020 годы Беларусь посетили ключевые миссии Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), рекомендованные для стран, строящих первую АЭС. В том числе миссиями проведена оценка готовности к аварийному реагированию. Их рекомендации и предложения должны быть учтены при формировании национальных программ и планов, связанных со строительством Белорусской АЭС.

Миссия по оценке готовности к чрезвычайным ситуациям EPREV посетила Республику Беларусь в октябре 2018 года. Однако готовность к медицинскому аварийному реагированию в части наличия методического обеспечения для оценки аварийных доз облучения миссия МАГАТЭ не оценивала. Миссия лишь отметила наличие в Республике Беларусь «надежных установок и возможностей», которые

могут применяться для лечения подвергшихся облучению лиц [1]. По результатам визита был разработан и утверждён правительством план действий на период с 2019 по 2021 годы по выполнению 5 рекомендаций и 10 предложений миссии с участием 19 государственных органов. В 2020 году МАГАТЭ было проинформировано о том, что прогресс идет в соответствии с установленными сроками и были осуществлены мероприятия, требующие завершения до ввода в эксплуатацию энергоблока № 1 Белорусской АЭС. Следующая миссия EPREV запланирована после ввода в эксплуатацию энергоблока № 2.

Последняя комплексная оценка национальной ядерно-энергетической инфраструктуры Беларуси (миссия INIR 3) проходила в феврале-марте 2020 года. Проверка проводилась по всем 19 направлениям ее развития, обозначенным в документе МАГАТЭ Milestones («Вехи») для стран –

новичков в сфере ядерной энергетики [2]. Министерство здравоохранения Республики Беларусь не было указано участником мероприятия [2], а проблемы медицинского реагирования, связанные с отсутствием методик оценок доз аварийного облучения, не рассматривались [3]. Миссию INIR 3 МАГАТЭ только проинформировали, что «персонал, как Белорусской АЭС, так и внешних организаций, будет получать персональную дозиметрию всего тела и дозиметрию конечностей по мере необходимости» и «внутренние дозы будут определяться, где это необходимо, с помощью монитора всего тела и анализа образцов».

**Цель работы** – инициировать разработку и экспертизу методического обеспечения для оценки (реконструкции) доз, полученных при нахождении в зоне воздействия аварийного объекта, а также ожидаемых в результате ингаляционного и перорального поступления, сорбции радионуклидов через кожу и раны в аварийных условиях.

#### **Материал и методы исследования**

При подготовке статьи использовались технические нормативные правовые акты Российской Федерации [4, 5] и локальные правовые акты учреждений и предприятий, участвующих в медицинском реагировании на ядерные и радиологические аварийные ситуации в Республике Беларусь. Учтены уровни облучения персонала и населения в результате аварии на Чернобыльской АЭС и аварии на АЭС Фукусима-дайти, а также результаты собственных оценок за проектных аварий на Белорусской АЭС [6, 7], других авторов [8].

Применялись рекомендации МАГАТЭ и Всемирной организации здравоохранения (далее – ВОЗ) в области обеспечения аварийной готовности и реагирования на радиологические аварии [9, 10], радиационной защиты и безопасности [11].

#### **Результаты исследования**

В результате взрыва на энергоблоке №4 Чернобыльской АЭС наиболее высо-

кие дозы получили персонал и спасатели: 28 летальных исходов острой лучевой болезни и местных лучевых поражений. Установлено, что облучение населения за пределами промплощадки Белорусской АЭС свыше 1 Зв маловероятно по сравнению с рисками оперативного персонала станции. Тем не менее, переоблучение жителей близлежащих населённых пунктов возможно в результате террористических актов или боевых действий. Исследования показывают, что при запроектных авариях на АЭС детерминированные эффекты возможны за пределами площадки [6, 7, 8].

Имеются случаи переоблучения персонала при выполнении плановых или ремонтных работ на ряде АЭС и при эксплуатации в штатном режиме. В рекомендациях МАГАТЭ серии GSR (часть 7 пункт 5.65) указано, что «для установок категории I, II и III должны быть осуществлены мероприятия по организации обработки надлежащего числа подвергшихся радиоактивному загрязнению или переоблученных лиц, включая мероприятия по оказанию первой медицинской помощи, оценке доз, организации медицинского транспорта и первичному лечению в заранее определенных медицинских учреждениях» [9].

Во внутреннем и внешнем аварийных планах Белорусской АЭС ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» указано учреждением, осуществляющим специализированное лечение персонала, а также пострадавших лиц из населения, проживающего в зоне аварийного воздействия станции, случайных свидетелей аварии. В планах указан критерий отправки на специализированное лечение – доза облучения поражённых должна превышать 1 Зв. Однако в Республике Беларусь нет методик оценки доз, аттестованных и согласованных в установленном порядке, которые могут применяться для оценки полученных и ожидаемых доз, превышающих 0,1 Зв.

Министерством здравоохранения Республики Беларусь и руководством ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» были предприняты необходимые меры по обеспечению

готовности к медицинскому реагированию. Приказом директора в 2018 году под отделение радиационных поражений ситуационного кризисного центра (далее – СКЦ) выделено 60 коек. Однако для функционирования СКЦ необходимо также методическое обеспечение. Поэтому приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь в 2017 году на базе ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» была создана научно-методическая группа СКЦ, которой, в частности, было поручено проводить оценку доз облучения и рассчитывать прогнозы медицинских последствий облучения населения.

Министерством здравоохранения Республики Беларусь в 2012 году было поручено обеспечить готовность к проведению оценок доз внутреннего облучения, в том числе доз на щитовидную железу, к цитогенетической дозиметрии, к лабораторным биоанализам *in-vitro* и *in-vivo*, а также измерениям содержания  $^{24}\text{Na}$  в пробах крови для дозиметрии в аварийных ситуациях с возникновением критичности. Требования соответствуют рекомендациям МАГАТЭ [10] и российским методическим указаниям [4, 5].

Определение дозы незапланированного и аварийного облучения работника является неотъемлемой частью программы обеспечения радиационной безопасности персонала предприятия Госкорпорации «Росатом». Российские методические указания по определению дозы незапланированного или аварийного облучения персонала [4] детализируют основные положения и требования российских Норм и Правил обеспечения радиационной безопасности и Норм и правил в области использования атомной энергии в части получения достоверной информации о дозе облучения работника. Однако устанавливают лишь порядок определения (восстановления) индивидуальной дозы. Данный документ не является методикой, поэтому не может пройти экспертизу и процедуру признания для применения в Республике Беларусь.

В 2017 году в Российской Федерации вступили в действие методические указа-

ния по организации аварийного радиационного контроля внешнего облучения [5]. Методические указания также не являются методикой и устанавливают только общие требования и принципы организации и проведения аварийного радиационного контроля внешнего облучения персонала при проведении работ на ядерно-опасных участках Госкорпорации «Росатом», а также при проведении работ с делящимся радиоактивным материалом в количестве, создающем возможность возникновения самопроизвольной цепной реакции. Приведённые в приложениях к методическим указаниям [5] четыре типовые методики относятся к оценке только поглощённых доз нейтронного облучения.

С просьбой об оценке доз аварийного облучения в Министерство здравоохранения Республики Беларусь обращалась и Белорусская АЭС. Согласно методическим указаниям [4] при установлении факта незапланированного или аварийного облучения сбор информации, проведение измерений и оценку доз работников осуществляют специалисты службы радиационной безопасности предприятия. Методики оценки аварийных доз нужны Белорусской АЭС для принятия решений об отправке переоблученного персонала на специализированное лечение в г. Гомель. ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» эти же методики необходимы для выбора необходимых средств и методов лечения. Значения дозы сравнивают с критериями, разработанными совместно рабочими группами МАГАТЭ и ВОЗ [10]. В этом же документе в зависимости от дозы облучения приведены рекомендованные средства и методы лечения.

Разработанные в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» методики будут принципиально отличаться от тех, которые применялись до сих пор в Республике Беларусь в постчернобыльский период. Единицы измерения доз различаются для оценки детерминированных и стохастических эффектов.

Вероятность наступления стохастических эффектов оценивалась по взвешенной по органам и тканям дозе облучения,

которая определяется как сумма произведений поглощенных в соответствующих органах доз и весовых множителей [11]. Единицей дозы облучения в данном случае является зиверт.

Для оценки детерминированных эффектов, развивающихся вследствие аварийного облучения, используется ОБЭ-взвешенная (взвешенная по относительной биологической эффективности) поглощенная в органе или ткани доза. ОБЭ-взвешенная доза определяется как произведение усредненной поглощенной дозы и относительной биологической эффективности [10]. Единицей измерения является грей-эквивалент. В общем случае, относительная биологическая эффективность зависит от таких факторов как мощность дозы, качество излучения, облученного органа или ткани и ожидаемого эффекта.

Первоочередной задачей, в соответствии с приказами Министерства здравоохранения Республики Беларусь, рекомендациями МАГАТЭ и обращением Белорусской АЭС, является разработка следующих взаимосвязанных методик:

Во-первых, оценки доз внутреннего облучения по данным биоанализа, необходимых для обоснования декорпоративной терапии и последующего лечения.

Во-вторых, цитогенетической дозиметрии на основе подсчёта хромосомных aberrаций, микроядерного анализа и флюоресцентной гибридизации *in situ*. Оценка хромосомных aberrаций и FISH-технология анализа сложных структурных перестроек хромосом и изменений в молекуле ДНК в настоящее время уже применяются в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ». Для калибровки методов может быть использовано оборудование для облучения крови, также имеющееся в центре.

В-третьих, лабораторного биоанализа *in vitro* и *in vivo*. В *in vivo* измерениях может быть задействованы гамма-спектрометрические установки СИЧ на базе мобильной лаборатории, имеющейся в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ». *In vitro* заключается в определении удельных активностей

радионуклидов в моче и кале, а также, для качественной оценки, в мазках из носовой полости и рта, в пробах выдыхаемого воздуха, волос, удалённых тканей.

В-четвёртых, отдельной задачей выделена реконструкция доз нейтронного облучения по результатам измерений содержания  $^{24}\text{Na}$  в пробах крови *in vitro*, и *in vivo* с использованием имеющегося СИЧ.

Разработку методик предполагается осуществлять поэтапно. Для того чтобы разработанные методики можно было применять, их необходимо согласовать в Министерстве здравоохранения Республики Беларусь и провести экспертизу в Белорусском государственном институте метрологии. Следует отметить, что провести экспертизу ряда методик можно только представив фактические данные, полученные при работе энергоблока Белорусской АЭС на мощности.

### Заключение

После пуска энергоблока АЭС активность в реакторе за счет радиоактивного распада продуктов деления увеличивается в миллионы раз. Соответственно увеличивается вероятность переоблучения персонала, а при тяжёлых запроектных авариях – и населения района размещения станции. Поэтому обеспечение готовности к аварийному реагированию, в том числе медицинскому, приобретает особую актуальность. Однако внимания методическому обеспечению медицинского реагирования уделяется недостаточно.

В учреждении, осуществляющем специализированное лечение, выбор необходимых средств и методов лечения проводится на основе результатов оценки накопленных доз облучения и ожидаемых доз внутреннего облучения. Сортировка поражённых на аварийной АЭС проводится также по результатам оценки доз облучения. Однако в Республике Беларусь нет разрешённых к применению в установленном порядке методик оценки доз аварийного облучения (превышающих 0,1 Зв).



Необходимо разработать и согласовать единые методики оценки и реконструкции доз, полученных в аварийных условиях персоналом, которые, в целях получения непротиворечивых результатов, будут использоваться как на Белорусской АЭС, так и в приемном покое специализированного медицинского учреждения.

Величина дозы облучения должна быть известна при определении степени тяжести и стадии заболевания, прогнозировании характера течения болезни и возможных осложнений. Эти значения необходимы, прежде всего, для правильного выбора средств и методов квалифицированного лечения. Современные данные свидетельствуют, что при правильном использовании средств комплексной терапии острой лучевой болезни в большинстве случаев с сублетальной и, в отдельных наблюдениях, с летальной дозой облучения можно надеяться на успех лечения.

#### **Библиографический список**

1. Отчет миссии EPREV «Первичная оценка структуры организации по подготовке и реагированию на ядерные или радиологические чрезвычайные ситуации в Республике Беларусь» с 2018-10-08 по 2018-10-17 (перевод) / Международное агентство по атомной энергии. – Вена, 2018. – 45 с.
2. Комплексное рассмотрение ядерной инфраструктуры (ИНИР) [Электронный ресурс]. <https://www.iaea.org/ru/uslugi/kompleksnoe-rassmotrenie-yadernoy-infrastruktury-inir>. Дата доступа 31.08.2020.
3. Mission report on the integrated nuclear infrastructure review (INIR) – Phase 3. 24 February – 4 March 2020, Minsk, Belarus. / Vienna: International Atomic Energy Agency, 2020. 113 p.
4. МУ 2.6.5.040-2016. Определение дозы незапланированного или аварийного облучения персонала предприятий Госкорпорации «Росатом» / Методические указания. Утв. ФМБА России 27.05.2016.
5. МУ 2.6.5.053-2017. 2.6.5. Атомная энергетика и промышленность. Организация аварийного радиационного контроля внешнего облучения персонала при проведении работ на ядерно-опасных участках предприятий госкорпорации «Росатом» / Общие требования. Методические указания. Утв. ФМБА России 11.10.2017.
6. Новиков, В.С. Моделирование аварии атомной электростанции при террористическом акте для снижения рисков тяжелых последствий / В.С. Новиков, В.Н. Бортовский, К.Н. Буздалкин // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2019. – № 23(1). – С. 5-10.
7. Аверин В.С., Буздалкин К.Н., Нилова Е.К. Применение геоинформационных технологий для оценки радиационного воздействия штатных и проектных аварийных выбросов // Вестник Командно-инженерного института МЧС РБ. – 2010. – № 2(12). – С. 105-109.
8. Николаенко, Е.В. Обоснование подходов для организации медицинского реагирования на ядерные или радиологические аварийные ситуации на Белорусской АЭС / Е.В. Николаенко, О.Р. Панчук // Медицинский журнал. – 2017. – №4. – С. 89-93.
9. Готовность и реагирование на ядерную или радиологическую чрезвычайную ситуацию, Серия норм безопасности МАГАТЭ, Общие требования по безопасности No. GSR Часть 7 / Международное агентство по атомной энергии. – Вена, 2016. – 160 с.
10. Общие процедуры медицинского реагирования при ядерной или радиологической аварийной ситуации EPR-MEDICAL (2005) / Международное агентство по атомной энергии. – Вена, 2009. – 327 с.
11. Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards: general safety requirements / Interim edition. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2011. – 303 p.

**K.N. Buzdalkin, N.G. Vlasova**

**PROBLEMS OF EMERGENCY RADIATION DOSES ESTIMATION**

In the internal and external emergency plans of the Belarusian NPP Center of radiation medicine and human ecology specified as specialized treatment agency. In order to ensure emergency response readiness, the center has created a Radiation damage department with 60 beds. Victims are sent to Gomel for specialized treatment based on the results of a preliminary assessment of external and internal radiation doses. In the RSPC of radiation medicine and human ecology, doses should be specified in order to select the necessary means and methods of treatment. However, the Republic of Belarus does not have approved methods for assessing emergency radiation doses (exceeding 0,1 Sv). It is necessary to develop and conduct an expert examination of the methods for evaluating (reconstructing) the doses received when located in the zone of impact of an emergency object, as well as those expected as a result of inhalation and oral intake, sorption of radionuclides through the skin and wounds in emergency conditions.

***Key words:** irradiation dose, personnel, radionuclide, inhalation, radiological accident*

*Поступила 20.08.2020*