

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 3(35)
2025 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 19.09.25
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 100 экз.
Усл. печ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 8,05.
Зак. 260.

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., профессор)

Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор),
В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздакин (к.т.н.,
доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор),
А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н., доцент),
Н.Н. Веякина (к.б.н., отв. секретарь), А.В. Воропаева (к.б.н.,
доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), М.О. Досина (к.б.н., до-
цент), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (д.м.н., доцент),
С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н.,
доцент), А.Н. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарович
(к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мицура
(д.м.н., профессор, зам. гл. редактора), Я.Л. Навменова (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., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н.,
доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), И.О. Стома (д.м.н.,
профессор), Р.М. Тахауов (д.м.н., профессор), Н.И. Шевченко
(к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент)

Редакционный совет

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), Е.Л. Богдан (Минск),
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),
К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов
(д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н.,
профессор, Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск),
В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), А.А. Усс
(д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (д.м.н., профессор,
Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Корректор

Н.Н. Юрченко

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

© Государственное учреждение

«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека», 2025

№ 3(35)

2025

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

Медико-биологические проблемы

И.В. Веялкин, С.Л. Ачинович, И.Л. Кравцова, И.В. Ковалев, Е.А. Никиташина, А.А. Россол, Э.А. Надыров

Разработка и валидация номограммы, прогнозирующей неблагоприятный исход рака прямой кишки у пациентов на I–III стадии заболевания

6

Н.Г. Власова, К.Н. Буздалькин, Е.К. Нилова
Прогноз доз облучения работников при возврате земель в использование

13

М.В. Линков, И.В. Веялкин, Ж.М. Козич, Е.С. Евсейчик, Н.Н. Усова

Эпидемиологическая сводка по множественной миеломе в Гомельской области и Республике Беларусь за последние 15 лет

19

Е.Г. Фомина, Е.Е. Григорьева, В.В. Зверко, А.Д. Коржеева

Сравнительный анализ экспрессии ключевых белков для инфицирования коронавирусом клеточных культур различного происхождения

27

Е.Г. Юркина, С.И. Кривенко, Е.А. Примакова, Е.А. Назарова, А.А. Сыманович, Н.И. Дедюля, И.А. Романова, Е.А. Янушевская, В.В. Смольникова, Д.Ю. Ефимов

Сравнительный анализ продукции растворимых факторов мезенхимальными стволовыми клетками плацентарно-пуповинного комплекса, жировой ткани и костного мозга

34

M. Ghaith, A.G. Sysa, E.P. Zhyvitskaya

Phenobarbital-induced CD4⁺ up-regulation predicts seizure reduction in epilepsy

42

Medical-biological problems

I.V. Veyalkin, S.L. Achinovich, I.L. Kravtsova, I.U. Kavaleu, L.A. Nikitashina, A.A. Rasol, E.A. Nadyrov

Development and validation of a nomogram predicting unfavorable outcomes in patients with stage I–III rectal cancer

N.G. Vlasova, C.N. Bouzdalkin, E.K. Nilova

Forecast of radiation doses to workers during the return of land to use

M.V. Linkou, I.V. Veyalkin, Zh.M. Kozich, K.S. Yauseichyk, N.N. Usova

Epidemiological summary of multiple myeloma in the Gomel region and the Republic of Belarus over the past 15 years

E.G. Fomina, E.E. Grigorieva, V.V. Zverko, A.D. Korzheeva

A comparative analysis of the expression of key proteins involved in the entry of coronavirus into different types of cell cultures

E.G. Yurkina, S.I. Krivenko, E.A. Primakova, E.A. Nazarova, A.A. Symanovich, N.I. Dedyulya, I.A. Romanova, E.A. Yanush-evskaya, V.V. Smolnikova, D.Yu. Efimov

Comparative analysis of the production of soluble factors by mesenchymal stem cells of the placenta-umbilical cord complex, adipose tissue and bone marrow

M. Gaith, A.G. Sysa, E.P. Zhyvitskaya

Фенобарбитал-индуцированное повышение уровня CD4⁺-лимфоцитов предсказывает снижение частоты приступов при эпилепсии

Клиническая медицина**Clinical medicine**

Т.В. Бобр, О.М. Предко, И.И. Бутко
Клинический случай интравитреальной
гематомы при буллезном ретиношизисе 49

T. Bobr, O. Predko, I. Butko
A clinical case of intraretinal hematoma
in bullous retinoschisis

А.В. Доманцевич
Взаимосвязь стадии множественной
миеломы, типа остеодеструктивного
поражения и костной плазмцитомы:
взгляд лучевого диагноста 55

A. V. Domantsevich
The relationship between multiple my-
eloma stage, type of osteodestructive le-
sion, and bone plasmacytoma: a radiolo-
gist's perspective

**М.В. Белевцев, С.О. Шарапова, И.Е. Гу-
рьянова, Ю.С. Жаранкова, Е.А. По-
лякова, С.Н. Алешкевич, И.С. Сако-
вич, А.Н. Купчинская, Т.П. Володашич,
Е.Я. Скоповец, В.Р. Вертелко, П.Ю. Бо-
брик, М.Г. Шитикова, Д.А. Цеханович,
Л.В. Жерко, Т.А. Углова, А.В. Солнце-
ва, А.П. Саливончик, С.В. Зыблева,
О.М. Хурс, О.В. Прибушена**
Регистр первичных иммунодефицитов
в Республике Беларусь: 20-летний опыт 63

**M. Belevtsev, S. Sharapova, I. Gury-
anova, Yu. Zharankova, E. Polyakova,
S. Aleshkevich, I. Sakovich, A. Kupchin-
skaya, T. Volodashchik, E. Skopovets,
V. Vertelko, P. Bobrik, M. Shitikova,
D. Tsehanovich, L. Zherko, T. Uglova,
A. Solntseva, A. Salivonchik, S. Zybleva,
O. Hurs, O. Pribushenya**
Registry of primary immunodeficiencies in
the Republic of Belarus: 20-year experience

**О.В. Пархоменко, Э.А. Повелица, А.С. Кня-
зюк, В.А. Доманцевич, А.М. Шестерня**
К вопросу реваскуляризации полового
члена и операции Virag 75

**O.V. Parhomenko, E.A. Povelitsa, A.S. Kni-
aziuk, A.V. Domantsevich, A.M. Shesternja**
On the Issue of Penile Revascularization
and the VIRAG Operation

**А.С. Подгорная, А.Ю. Захарко, О.В. Му-
рашко, В.Н. Калачев**
Синдром внутрисосудистой абсорбции
как осложнение оперативной гистероскопии 81

**A.S. Podgornaya, A.Yu. Zaharko, O.V. Mu-
rashko, V.N. Kalachev**
Intravascular absorption syndrome as a
complication of surgical hysteroscopy

А.В. Рожко, В.А. Рожко, И.Г. Савастеева
Риски клинической манифестации са-
харного диабета 2 типа у населения
трудоспособного возраста 89

A.V. Rozhko, V.A. Rozhko, I.G. Savasteeva
Risks of clinical manifestation of diabe-
tes mellitus type 2 in the working-age
population

**И.П. Ромашевская, С.А. Ходулева, А.Н. Де-
миденко, Е.Ф. Мицура, Е.В. Борисова**
Гематологические проявления парво-
вирусной В19 инфекции у детей 96

**I. Romashevskaya, S. Khoduleva, A. De-
midenko, E. Mitsura, E. Borisova**
Hematological manifestations of parvo-
virus B19 infection in children

Обмен опытом**Experience exchange**

Е.В. Родина, Д.И. Гавриленко, Н.И. Корженевская, О.А. Романива, А.П. Саливончик, Е.С. Тихонова, Л.А. Ткаченко

Место спекл-трекинг эхокардиографии в современной диагностике ишемической болезни сердца: разбор клинического случая

101

Tian-Qi He, Xu-Liang Xia, Zhi-Qiang Jiang

The Evolution of Thyroid Surgery in China: From Open Approach to Endoscopic Minimally Invasive Techniques

109

A. Rodzina, D. Haurilenka, N. Karzhaneuskaya, A. Romaniva, A. Salivontchik, K. Tsikhanava, L. Tkachenka

The place of speckle tracking echocardiography in modern diagnostics of ischemic heart disease: analysis of a clinical case

Тяньци Хэ, Сюйлян Ся, Чжицян Цзян

Эволюция хирургии щитовидной железы в Китае: от открытого доступа к эндоскопическим малоинвазивным методам

ПРОГНОЗ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ ПРИ ВОЗВРАТЕ ЗЕМЕЛЬ В ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

¹ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь;

²ГНТУ «Центр по ядерной и радиационной безопасности», г. Минск, Беларусь

Разработан метод прогноза и оценены дозы внешнего облучения работников, которые ожидаются после возврата в сельскохозяйственное использование земель, выведенных из оборота после радиоактивных выпадений. Метод апробирован при возврате земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Земли выведены из категории радиационно опасных и переданы в хозяйственное пользование предприятиям Гомельской области. Дозы облучения работников, ожидаемые при организации и проведении работ на указанных участках, не превысят установленный законодательством уровень вмешательства 1 мЗв в год. Участки могут использоваться без ограничений по радиационному фактору. Приведённая оценка прогнозных доз для потенциальных работников является консервативной и может быть завышена в несколько раз. Рекомендуется провести исследования для определения актуальных значений дозовых коэффициентов для различных типов сельскохозяйственных земель (пашня, естественные и окультуренные пастбища) и типов почв (торфяные, супесчаные, суглинки), а также в зависимости от наличия влаги. Исследования позволят значительно снизить неопределённость оценки доз внешнего облучения.

Ключевые слова: прогноз, индивидуальная доза внешнего облучения, персонал, плотность загрязнения, возврат земель в использование

Введение

Департамент по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, руководствуясь пунктом 18 Положения о порядке отнесения земель, находящихся на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, к радиационно опасным и исключения их из радиационно опасных земель, утверждённого постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2012 г. № 962, регулярно направляет в Министерство здравоохранения Республики Беларусь материалы для определения прогнозных доз облучения работников при организации работ на участках радиационно опасных земель, предлагаемых к возврату в использование. В Республике Беларусь не разрабатывались и не утверждались в

установленном порядке методики оценки доз облучения работников, ожидаемых при работах на участках земель, переводимых из категории радиационно опасных в хозяйственное пользование, а также инструкции по их применению.

Цель исследования — разработать метод прогноза и оценить дозы внешнего облучения работников, которые ожидаются после возврата в сельскохозяйственное использование земель, выведенных из оборота после радиоактивных выпадений.

Материал и методы исследования

Для построения прогнозов ожидаемых доз внешнего облучения от аварийных выпадений радионуклидов на почву используется информация об уровнях загрязнения территории радионуклидами. Оценка парциального вклада в мощность дозы (P_{ext} , мкЗв $\times$ час⁻¹) различных радионукли-

дов, присутствовавших в выбросе, рассчитывается по формуле [1]:

$$P_{ext} = 0,77 \times \sum_{i=1}^n (k_{sy}^i \cdot B_{sy}^i \cdot A_s^i)$$

где 0,77 — коэффициент перехода к эффективной дозе от эквивалентной для взрослого человека;

k — коэффициент экранирования, равный $k=1$ для открытого пространства и $k=0,1 \div 0,5$ — в транспортных средствах (тракторы, автомобили и т.д.);

B_{sy}^i — дозовый коэффициент, $\text{мкЗв} \times \text{м}^2 / (\text{кБк} \times \text{час})$;

A_s^i — плотность загрязнения территории i -м радионуклидом, $\text{кБк} \times \text{м}^{-2}$.

В случае размещения радионуклидов чернобыльского происхождения в верхнем 5-сантиметровом слое почвы рекомендуется применять следующие значения дозовых коэффициентов [1]:

для ^{137}Cs — $7,9 \times 10^{-4} \text{ мкЗв} \times \text{м}^2 / (\text{кБк} \times \text{час})$,

для ^{90}Sr — $6,2 \times 10^{-6} \text{ мкЗв} \times \text{м}^2 / (\text{кБк} \times \text{час})$,

для ^{241}Am — $1,7 \times 10^{-5} \text{ мкЗв} \times \text{м}^2 / (\text{кБк} \times \text{час})$,

для ^{238}Pu — $5,8 \times 10^{-8} \text{ мкЗв} \times \text{м}^2 / (\text{кБк} \times \text{час})$,

для ^{239}Pu — $1,2 \times 10^{-7} \text{ мкЗв} \times \text{м}^2 / (\text{кБк} \times \text{час})$,

для ^{240}Pu — $5,7 \times 10^{-8} \text{ мкЗв} \times \text{м}^2 / (\text{кБк} \times \text{час})$.

При апробации предлагаемого метода оценки ожидаемых доз облучения работников использованы материалы, направленные весной 2025 года в ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека» Департаментом по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Материалы включают результаты радиологического обследования участков, предлагаемых к возврату из категории радиационно опасных в хозяйственное пользование ОАО «Мормаль» и РПУП «Гомельоблгаз» Жлобинского района, ОАО «Звезда» и ОАО «Вознесенск» Чечерского района Гомельской области. Земли были отнесены к категории радиационно опасных и исключены из хозяйственного пользования в связи с невозможностью обеспечения получения на этих землях продукции с допустимым уровнем содержания радионуклидов.

ОАО «Мормаль» для ведения сельского хозяйства предоставлены земельные участки площадью около 220 га, предлагаемые к исключению из радиационно опасных, которые числятся пахотными, луговыми, землями под древесно-кустарниковой растительностью, землями под дорогами и иными транспортными коммуникациями, неиспользуемыми землями. На местности земельные участки заросли сорной и частично кустарниковой растительностью. Для вовлечения вводимых площадей предварительно необходимо произвести их обработку с удалением сорной растительности, в том числе вспашку, подвоз и внесение удобрений, культивацию, подвоз и посев семян, химпрополку и уборку.

РПУП «Гомельоблгаз» вводит в хозяйственное использование земельные участки площадью около 93 га, которые числятся луговыми (естественными) землями. На местности на земельных участках произрастают травы, которые возможно использовать под сенокос естественных трав для заготовки сенажа и сена. Данные участки расположены в пойме реки Днепр и к ним примыкают земли под древесно-кустарниковой растительностью, которые подтапливаются. При апробации предложенного метода прогноза доз облучения предполагалось использование указанных участков в качестве пастбищ.

ОАО «Звезда» и ОАО «Вознесенск» планируют на вводимых в оборот участках площадью соответственно 61 га и 34 га, посев кукурузы на силос и выращивание зерновых колосовых культур.

Результаты исследования

Годовая индивидуальная эффективная доза внешнего облучения рассчитывалась по эквиваленту мощности амбиентной дозы облучения на месте работ и их продолжительности. Существенным недостатком результатов радиационного обследования земель, представляемых областными проектно-изыскательскими станциями химизации сельского хозяйства, является отсутствие данных о мощности

дозы, которая формируется техногенными радионуклидами, в том числе чернобыльского происхождения. В представленных в столбце «МЭД» значениях мощности дозы, которые измерялись дозиметрами на высоте 1 метр от поверхности обследуемого участка во время отбора проб почвы, вклад природных источников гамма-излучения составляет до 95%, в зависимости от наличия техногенных радионуклидов. Поэтому принято решение рассчитывать мощность дозы гамма-излучения по плотности загрязнения основным дозообразующим радионуклидом — ^{137}Cs .

Вклад ^{90}Sr и трансурановых элементов в дозу внешнего облучения [1], а также ожидаемые дозы внутреннего облучения, обусловленные ингаляционным поступлением радионуклидов чернобыльского происхождения на рабочем месте [2], на порядки величины меньше ожидаемых доз внешнего облучения. Доза внутреннего облучения, формируемая за счёт поступления радионуклидов с пищевыми продуктами, не является профессиональной.

Расчёт производился при допущениях, обеспечивающих наибольшую консервативность оценки доз внешнего облучения от выпавших техногенных радионуклидов. Экранирование гамма-излучения, в том числе транспортными средствами, не учитывалось. Для оценки амбиентного эквивалента мощности дозы γ -излучения ^{137}Cs , т.е. дозы, которую за час получил бы работник, если бы он находился на месте, где проводится измерение, в расчётах применялся дозовый коэффициент 0,029 мкЗв $\times$ час $^{-1}/(\text{Ки}\times\text{км}^2)$.

Результаты консервативной оценки доз облучения потенциальных работников, ожидаемых при работах на участках земель, переводимых из категории радиационно опасных в хозяйственное пользование, представлены в таблицах 1–4. Принималось, что профессиональная доза облучения формируется за счёт нахождения только на указанных земельных участках. Согласно данным, представленным Комитетом по сельскому хозяйству и продоволь-

ствию Гомельского облисполкома, продолжительность нахождения на участке механизатора при подготовке участков к вводу в сельскохозяйственное пользование под пахотные земли составит 8 часов ежедневно в течение 175 дней (таблица 1), в других случаях — не превысит 7 часов ежедневно в течение 85 дней в году (таблица 3). Аналогичная продолжительность работ принята для полеводов (таблица 4). Время работы пастухов на участках, переведенных под луговые земли, составит 12 часов ежедневно в течение 6 месяцев в году (таблица 2).

Мощность дозы зависит не только от уровня загрязнения участка радионуклидами, а и от степени экранирования фотонного излучения верхним слоем почвы. Степень экранирования, в свою очередь, зависит от глубины расположения радионуклидов, типа почвы и степени её увлажнения. В расчётах применялся дозовый коэффициент для ^{137}Cs , установленный не менее 15 лет назад для участков украинского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Если почва подвергалась агротехнической обработке после выпадений радионуклидов, значение дозового коэффициента должно быть значительно ниже. Кроме того, значение дозового коэффициента постоянно снижается в связи с процессами вертикальной миграции радионуклидов по профилю почвы.

Так, в 2020–2021 гг. значение мощности амбиентного эквивалента дозы от ^{137}Cs , нормированное на плотность загрязнения почвы, находилось в диапазоне от 0,41 до 0,84 (нЗв/ч)/(кБк/м 2) при средней величине 0,55 (нЗв/ч)/(кБк/м 2). Т.е. дозовый коэффициент варьировал в 2 раза — от 0,015 до 0,031 мкЗв $\times$ час $^{-1}/(\text{Ки}\times\text{км}^2)$ при средней величине 0,020 мкЗв $\times$ час $^{-1}/(\text{Ки}\times\text{км}^2)$. Исследования проводились методом полевой (*in situ*) γ -спектрометрии на 115 частных подворьях в населённых пунктах Брянской области [3].

Значение дозового коэффициента для ^{137}Cs устанавливается путём регрессионного анализа данных о мощности дозы и плотности загрязнения территории. В отдалённый период после чернобыльских выпадений радионуклидов накопилось достаточно

Таблица 1 — Прогноз доз облучения механизаторов на примере вводимых земель ОАО «Мормаль» Жлобинского района Гомельской области

№ участка	Назначение участка	Плотность загрязнения ^{137}Cs , $\text{Ки}\times\text{км}^{-2}$	Доза внешнего облучения, $\text{мЗв}\times\text{год}^{-1}$
1	сенокосы (вовлечение участков включает обработку с сорной растительности, в том числе вспашку, подвоз и внесение удобрений, культивацию, подвоз и посев семян, химпрополку и уборку)	0,6	0,025
2		0,6	0,025
3		0,7	0,029
4		0,5	0,020
5		0,6	0,025
6		0,5	0,020
7		0,4	0,016
8		0,6	0,025
9		0,6	0,025
10		0,6	0,025
11		0,7	0,029
12		0,6	0,025
13		0,5	0,020
14		0,4	0,016
15		0,4	0,016
16		0,5	0,020
17		0,4	0,016
18		0,6	0,025
19		0,5	0,020
20		0,5	0,020
21		0,6	0,025
22		0,7	0,029
23		0,6	0,025
24		0,7	0,029
25		0,6	0,025

эмпирического материала для уточнения линейных регрессионных зависимостей амбиентного эквивалента мощности дозы ($\text{мкЗв}\times\text{час}^{-1}$) от средней плотности загрязнения участка территории ^{137}Cs ($\text{Бк}\times\text{м}^{-2}$, $\text{кБк}\times\text{м}^{-2}$ или $\text{Ки}\times\text{км}^{-2}$). На значительной территории вклад ^{137}Cs в дозу внешнего облучения преобладает. Это позволяет уточнить значения дозовых коэффициентов в зависимости от агротехнической обработки участков после выпадений и плотности почв.

Заключение

Разработан метод прогноза и оценены дозы внешнего облучения работников, которые ожидаются после возврата в сель-

скохозяйственное использование земель, выведенных из оборота после радиоактивных выпадений. Метод апробирован при возврате земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Земли выведены из категории радиационно опасных и переданы в хозяйственное пользование предприятиям Гомельской области. Дозы облучения работников, ожидаемые при организации и проведении работ на указанных участках, не превысят установленный законодательством уровень вмешательства 1 мЗв в год. Участки могут использоваться без ограничений по радиационному фактору.

Таблица 2 — Прогноз доз облучения пастухов на примере вводимых земель РПУП «Гомельоблгаз» Жлобинского района Гомельской области

№ участка	Назначение участка	Плотность загрязнения ^{137}Cs , $\text{Ки}\times\text{км}^{-2}$	Доза внешнего облучения, $\text{мЗв}\times\text{год}^{-1}$
1	пастбища	0,4	0,025
2		1,7	0,107
3		1,7	0,107
4		1,3	0,082
5		2,7	0,170
6		1,4	0,088
7		0,8	0,051
8		0,6	0,038
9		2,7	0,170
10		1,7	0,107
11		2,5	0,158
12		3,2	0,202

Таблица 3 — Прогноз доз облучения механизаторов на примере вводимых земель ОАО «Звезда» Чечерского района Гомельской области

№ участка	Назначение участка	Плотность загрязнения ^{137}Cs , $\text{Ки}\times\text{км}^{-2}$	Доза внешнего облучения, $\text{мЗв}\times\text{год}^{-1}$
1	посев кукурузы на силос	4,8	0,083
2		4,6	0,080
3		3,9	0,068
4		5,0	0,087
5		5,0	0,087
6		4,5	0,078
7		2,6	0,045
8		2,6	0,045

Таблица 4 — Прогноз доз облучения полеводов на примере вводимых земель ОАО «Вознесенск» Чечерского района Гомельской области

№ участка	Назначение участка	Плотность загрязнения ^{137}Cs , $\text{Ки}\times\text{км}^{-2}$	Доза внешнего облучения, $\text{мЗв}\times\text{год}^{-1}$
1	выращивание зерновых колосовых культур	10	0,174
2		10	0,174
3		14	0,243
4		14	0,235
5		13	0,228
6		13	0,233

Рекомендуется провести исследования для определения актуальных значений дозовых коэффициентов для различных типов сельскохозяйственных земель (пашня, естественные и окультуренные пастбища)

и типов почв (торфяные, супесчаные, суглинки), а также в зависимости от наличия влаги. Исследования позволят значительно снизить неопределённость оценки доз внешнего облучения. Приведённая оценка

прогнозных доз для лиц — потенциальных работников на указанных участках земель — является консервативной и может быть значительно завышена.

Библиографический список

1. Передовой опыт борьбы с природными пожарами на загрязнённых территориях и рекомендации по безопасности пожарных при пожарах на территориях с радиоактивным загрязнением / Й. Голдаммер, В. Кашпаров, С. Зибцев, С. Робинсон. — Фрайбург–Базель–Киев: ОБСЕ, 2015. — 59 с.

2. Дозы облучения работников при проведении сельскохозяйственных операций на загрязнённой радионуклидами (^{137}Cs , ^{241}Am и $^{238,239+240}\text{Pu}$) территории / А.Г. Подоляк, С.А. Тагай, В.С. Аверин, К.Н. Буздалкин, Е.К. Нилова // Бюллетень национального радиационно-эпидемиологического регистра «Радиация и риск». — 2014. — № 23(2). — С. 85–94.

3. Рамзаев, В.П. Мощность амбиентного эквивалента дозы и плотность загрязнения почвы ^{137}Cs на огородах в населённых пунктах Брянской области России в 2020–2021 гг. / В.П. Рамзаев, А.Н. Барковский, А.А. Братилова // Радиационная гигиена. — 2021. — № 14(4). — С. 85–95.

N.G. Vlasova, C.N. Bouzdalkin, E.K. Nilova

FORECAST OF RADIATION DOSES TO WORKERS DURING THE RETURN OF LAND TO USE

A forecasting method has been developed and the doses of external radiation to workers that are expected after the return to agricultural use of lands decommissioned after radioactive fallout have been estimated. The method has been tested for the return of lands that were exposed to radioactive contamination as a result of the Chernobyl accident in 1986. The lands were removed from the category of radiation-hazardous and transferred to the economic use of enterprises of the Gomel region. The radiation doses of workers expected during the organization and conduct of work at these sites will not exceed the statutory intervention level of 1 mSv per year. The sites can be used without restrictions on the radiation factor. The above estimate of the predicted doses for potential workers is conservative and may be overestimated several times. It is recommended to conduct research to determine the current values of dose coefficients for various types of agricultural land (arable land, natural and cultivated pastures) and soil types (peat, sandy loam, loam), as well as depending on the presence of moisture. The research will significantly reduce the uncertainty of estimating the doses of external radiation.

Key words: *forecast, individual dose of external radiation, personnel, pollution density, return of land to use*

Поступила 22.05.2025