

антибактериальные, противовирусные и антиостеопоротические свойства – это лишь некоторые из положительных биологических эффектов, которые указывают на то, насколько важен этот вид в экосистеме. Существуют различия в фитохимических, биологических и фармакологических свойствах экстрактов, полученных из разных источников.

Результаты исследований показывают, что меры по стандартизации необходимы для обеспечения не только безопасности и идентификации ботанических продуктов, но и их фармакологической эффективности. ЭП является источником биологически активных химических веществ, но изучена лишь небольшая часть его характеристик, и некоторые из них могут быть ценными терапевтическими инструментами. В будущем важно расширить исследования дерматологических эффектов. Существуют реальные шансы на разработку продуктов на основе ЭР, эффективных при различных распространенных дерматологических заболеваниях, обусловленных биологически активными соединениями. В то же время дальнейшие исследования по углубленному пониманию каннабиноми-метических свойств имеют большое значение для разработки новых фармацевтических препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамцевич, Н.Ю., Закржевская, Е.И., Феськова, Е.В., Леонтьев, В.Н., Титок, В. В. Разработка и валидация методики количественного определения флавоноидов в листьях воробейника лекарственного (*Boraginaceae*) // Растительные ресурсы. -2022. -№ 1 -С. 100-108.
2. Harborne, J.B., Williams, C.A. Phytochemistry of the Genus Echinacea, Echinacea. CRC Press; Boca Raton, FL, USA, -2004. p. 71–88.
3. Attarzadeh, M., Balouchi, H., Rajaie, M., Dehnavi, M. M., Salehi, A. Improving growth and phenolic compounds of Echinacea purpurea root by integrating biological and chemical resources of phosphorus under water deficit stress. Ind. Crop. Prod. -2020. -154 p.
4. Bruni, R., Brighenti, V., Caesar, L.K., Bertelli, D., Cech, N.B., Pellati, F. Analytical methods for the study of bio-active compounds from medicinally used Echinacea species. J. Pharm. Biomed. Anal. -2018. -p. 443–477.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА

RECONSTRUCTION OF INDIVIDUALIZED EXTERNAL EXPOSURE DOSES USING A NEW METHODOLOGICAL APPROACH

Д. Б. Куликович^{1,2}, Н. Г. Власова^{1,3}, Ю. В. Висенберг¹, Б. К. Кузнецов¹
D. B. Kulikovich^{1,2}, N. G. Vlasova^{1,3}, Yu. V. Visenberg¹, B. K. Kuznetsov¹

¹Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»,
Гомель, Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
Минск, Беларусь

³Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека»,
Гомель, Беларусь

¹Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

³Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus

В статье представлены результаты исследования по разработке нового методического подхода реконструкции индивидуализированных доз внешнего облучения, а также результаты сравнительного анализа реконструированных индивидуализированных доз внешнего облучения с таковыми, рассчитанными по инструкции по применению «Метод реконструкции индивидуализированных накопленных доз облучения включенных в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий», утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь, рег. № 095-0914. Сравнительный анализ показал, что разработанный на основе статистической модели множественной линейной регрессии метод, учитывающий наряду с прямыми косвенные факторы дозоформирования, показал, что предложенный новый метод обеспечивает снижение ошибки оценки дозы внешнего облучения ~ в 4 раза.

The article presents the results of the research on the development of a new methodological approach to reconstructing individualized external exposure doses. Also presented are the results of a comparative analysis of reconstructed individualized external exposure doses using a new methodological approach with the instructions for

use adopted in the Republic of Belarus in 2014 «Method for reconstructing individualized accumulated radiation doses of persons included in the State Register who were exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident and other radiation accidents», reg. No. 095-0914. A comparative analysis showed that the developed method, based on a statistical model of multiple linear regression, makes it possible to take into account not only direct, but also indirect factors of dose formation, which ensures a reduction in dose estimation error by ~4 times.

Ключевые слова: индивидуализированная доза внешнего облучения; индивидуальный дозиметрический контроль; информативные фактор-признаки; группа профессиональной занятости, регрессионная модель.

Keywords: individualized external exposure dose; individual dosimetric control; informative factor-signs; occupational group, regression model.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-1-84-88>

Введение. Оценка индивидуальных/индивидуализированных доз облучения необходима для проведения радиационно-эпидемиологических исследований для установления зависимости «доза-эффект» и оценки радиационного риска. Безусловно, надёжная информация о дозах внешнего облучения населения может быть получена на основе инструментальных измерений (данных индивидуального дозиметрического контроля, далее – ИДК), однако, применение этого метода на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению, является довольно трудоёмкой задачей. В связи с этим, при недостатке или отсутствии данных ИДК, корректная оценка дозы внешнего облучения может быть выполнена на основании прогнозных оценок, полученных по соответствующим методическим документам (указаниям, инструкциям и т.д.), однако, существующие методы сверхконсервативны: в лучшем случае они позволяют рассчитать среднегрупповые (средневозрастные) дозы облучения, и, в связи с тем, что ведущим фактором дозоформирования является сам индивид, его социально обусловленное поведение [1–3] эти методы не соответствуют задачи индивидуализации доз.

Метод реконструкции индивидуализированных накопленных доз облучения (в части доз внешнего облучения) [4] более прогрессивен по отношению к предыдущим методам, при этом ошибка оценки достаточно высока, и в тоже время в нем не учтён «главный» косвенный фактор, оказывающий влияние на формирование индивидуальной дозы внешнего облучения – профессиональная занятость.

Вышеизложенное и определяет актуальность разработки адекватного методического подхода оценки индивидуализированных накопленных с момента аварии доз внешнего облучения.

Цель исследования – выполнить реконструкцию индивидуализированных доз внешнего облучения по новому методическому подходу и сравнить прогнозные оценки с данными ИДК. Провести сравнительный анализ предлагаемого метода с Инструкцией, применяемой в Республике Беларусь, на контрольной выборке из Базы данных ИДК.

Материалы и методы. Материалами явились данные об инструментально полученных индивидуальных дозах внешнего облучения более 35000 жителей Гомельской области (представительность обследованных лиц по гендерному признаку приблизительно одинаковая) методом ИДК («База данных индивидуального дозиметрического контроля жителей Гомельской области Беларуси», рег. свидетельство № 5871404082 от 10.06.2014); «База данных плотности загрязнения территории населённых пунктов Республики Беларусь радионуклидами цезия, стронция и плутония по состоянию на 1986 год», рег. свидетельство №58709000639 от 20.05.2009; Инструкция по применению «Метод реконструкции индивидуализированных накопленных доз облучения включённых в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий», утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 12.12.2014 г., № 095-0914. Гомель. 2014.

ИДК был проведен методом термолюминесцентной дозиметрии (ТЛ-измерения) на основе А1 О (ТЛД-500) по метрологически аттестованной методике измерений индивидуальных доз сотрудниками Гомельского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, а также сотрудниками ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России за период 1988-1995 гг.

Реконструкция индивидуализированных доз внешнего облучения по новому методическому подходу осуществлялась по данным из выборки, сформированной из базы данных ИДК, не вошедших в исследовательскую выборку, на основе прогнозных оценок уравнений для групп профессиональной занятости [3], полученных методом множественной линейной регрессии [5]:

$$= K_{reduce_j} \cdot e^{(b_i + (\frac{\sigma}{37}) + [k_{2i} \cdot G] + [k_{3i} \cdot A])}, \quad (3)$$

где E_i^{ext} – индивидуализированная годовая доза внешнего облучения для i -ой группы профессиональной занятости, мЗв/год;

K_{reduce_j} – коэффициент снижения дозы внешнего облучения, отн.ед; σ – плотность загрязнения населённого пункта по ^{137}Cs , кБк/м², G – пол (0 – женщины; 1 – мужчины); A – возраст, лет; b – свободный член уравнения регрессии;

k_{1i} , k_{2i} , k_{3i} – коэффициенты уравнения множественной регрессии, соответствующие каждому объясняющему фактору.

Сравнение индивидуализированных доз внешнего облучения с данными ИДК осуществляли непараметрическим тестом Вилкоксона (W). Сила линейной корреляционной связи между двумя выборками определялась непараметрическим тестом Тау-Кендалла (τ). Доверительный интервал, реконструированных индивидуализированных доз внешнего облучения для групп профессиональной занятости, рассчитывали для t-распределения Стьюдента [95% ДИ: среднее – ($t_{0,05} \times \text{ст.ош.среднего}$); среднее + ($t_{0,05} \times \text{ст.ош.среднего}$)]. Уровень значимости принят равным 0,05.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием MS Excel и программного пакета для статистического анализа STATISTICA 12.0 (StatSoft, USA).

Результаты и обсуждения. Для проведения верификации метода была сформирована контрольная выборка из данных ИДК, не вошедших в обучающую выборку, т.е. за период с 1993 по 1995 гг.

Был проведен расчёт индивидуализированных доз внешнего облучения для лиц, входящих в соответствующие группы профессиональной занятости.

Верификация метода для выбранных случайным образом индивидуальных доз внешнего облучения из контрольной выборки (рис. 1), показала, что модельные оценки и данные ИДК практически не различимы ($W=189,50$; $p=0,76$), ошибка оценки модели составила в среднем $\pm 11\%$ ($\tau = 0,9966$; $p<0,0001$).

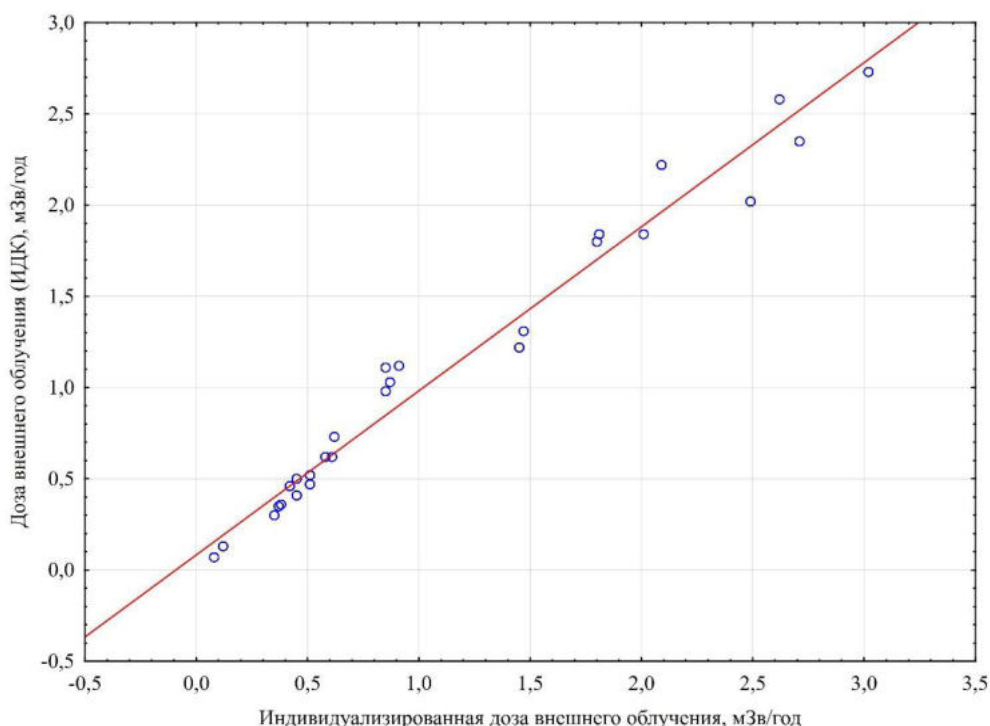


Рисунок 1 – Сравнение прогнозных оценок метода с данными ИДК (для выбранных случайным образом объектов из контрольной выборки)

Аналогично, была проведена верификация модельных оценок индивидуализированной дозы внешнего облучения для каждой группы профессиональной занятости в отдельности. Сравнительный анализ модельных индивидуализированных доз внешнего облучения для групп профессиональной занятости с данными ИДК также показал, что между ними отсутствуют статистически значимые различия ($W=9,00$; $p=0,75$), сильная корреляционная связь ($\tau = 0,9989$; $p<0,005$), при этом ошибка оценки метода, как и ожидалось, снизилась до $\pm 5\%$ (рис. 2).

Для оценки преимущества разработанного метода перед существующей методикой, принятой в 2014г. в Республике Беларусь [4], был проведен сравнительный анализ реконструированных доз внешнего облучения по двум методам с данными ИДК (рис. 3).

Сравнительный анализ методов оценки индивидуализированных доз внешнего облучения с данными ИДК, выбранных случайным образом из контрольной выборки, показал статистически значимые различия между данными, рассчитанными по предложенной модели и действующей методике [4] ($W=73$; $p=0,0018$), при этом наблюдается сильная корреляционная связь рассчитанных доз по разработанной модели с данными ИДК ($\tau=0,93$; $p<0,0001$), а между дозами, рассчитанными по методике 2014 года, и данными ИДК корреляционная связь – слабее ($\tau=0,48$; $p<0,001$). Ошибка оценки разработанной модели составила $\sim$ в среднем 11%, а ошибка методики, применяемой в Республике Беларусь $\sim 40\%$.

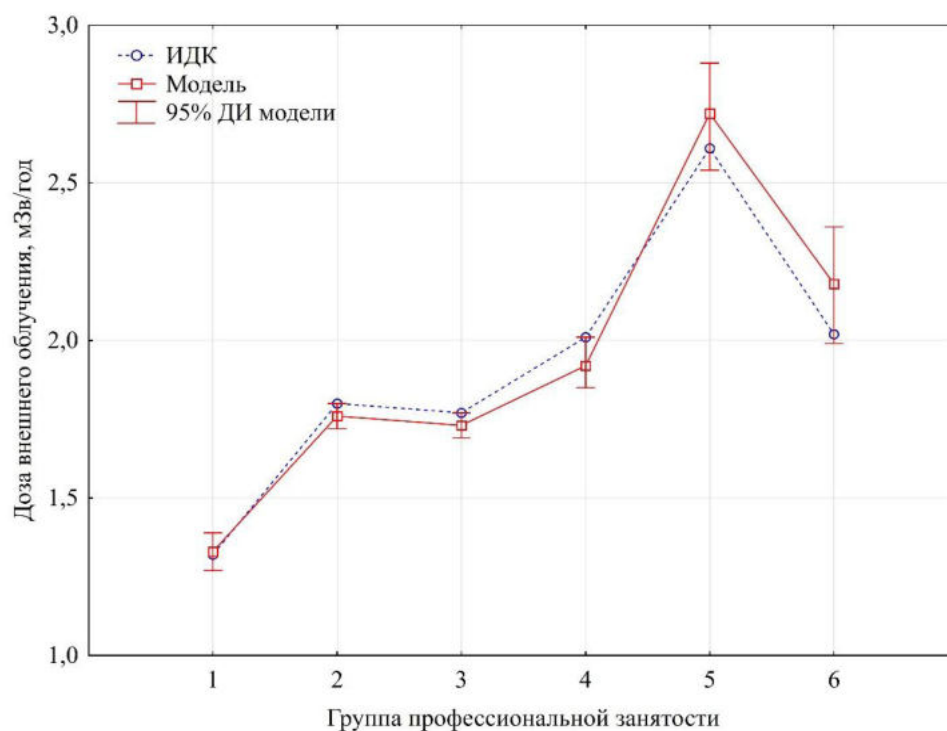


Рисунок 2 – Сравнение прогнозных оценок метода с данными ИДК (для групп профессиональной занятости)

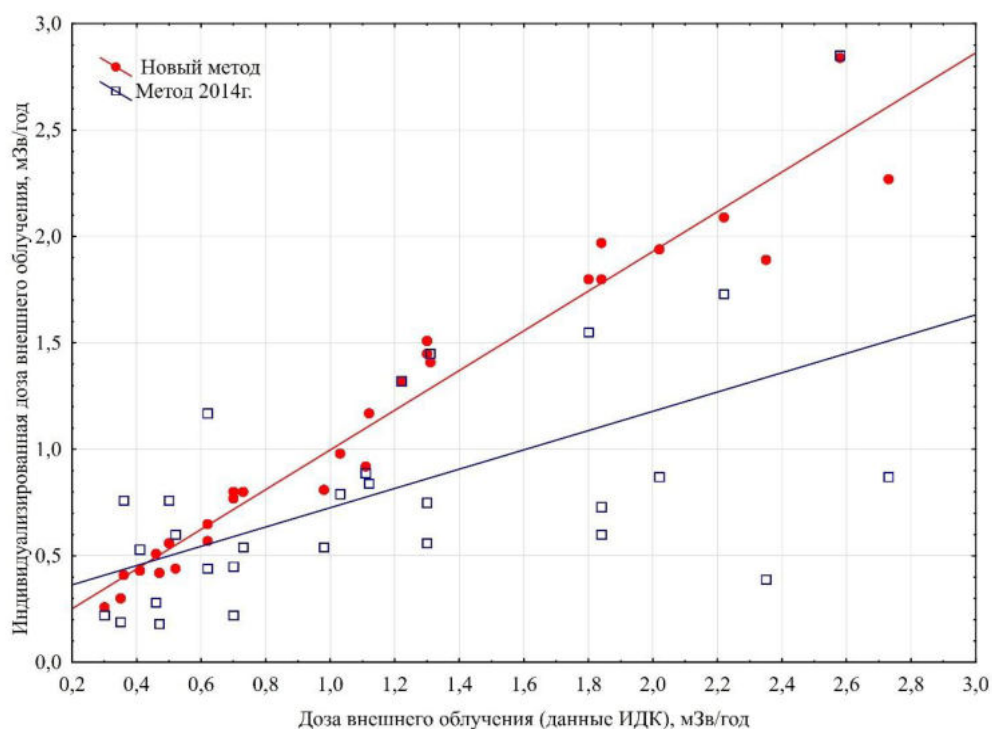


Рисунок 3 – Сравнительный анализ полученных доз внешнего облучения обоими методами с данными ИДК

Закключение. В ходе исследования было установлено, что между данными, рассчитанными по предложенному методу и действующей методике, наблюдаются статистически значимые различия, при этом между рассчитанными дозами по разработанному методу и данными ИДК наблюдается сильная корреляционная связь, а между дозами, рассчитанными по методике 2014 года, и данными ИДК корреляционная связь – слабее. Ошибка оценки предлагаемого нового метода ~ в 4 раза ниже, чем таковая в методике, применяемой в Республике Беларусь.

Разработанный метод не противоречит методическому подходу реконструкции индивидуализированных доз внешнего облучения, применяемому в Республике Беларусь, но при этом позволяет учесть косвенный фактор,

оказывающий влияние на формирование дозы внешнего облучения – профессиональную занятость, что при этом позволяет снизить ошибку оценки.

Предлагаемый метод может быть использован при недостатке или отсутствии данных индивидуального дозиметрического контроля, который позволит проводить оценку индивидуализированных доз внешнего облучения за любой календарный год у лиц, проживающих на загрязнённой радионуклидами территории, учитывая их социальный и демографический статус, с высокой степенью точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Skryabin A.M., Savkin M.N., Grinev M., Robinson C.A., Prosser S.L., Jones K.A., et al. Distribution of doses received in rural areas affected by the Chernobyl accident / A. M. Skryabin ... [et al.] - Didcot : National Radiological Protection Board, 1995. - 52 p.
2. Golikov V.Yu., Balonov M.I., Jacob P. External Exposure of the Population Living in Areas of Russia Contaminated due to the Chernobyl Accident // Biophysics. 2002. Vol. 41, No 10. P. 185-193. DOI: 10.1007/s00411-002-0167-2
3. Куликович Д.Б., Власова Н.Г. Выявление однородных по дозе внешнего облучения групп жителей загрязнённых территорий по совокупности информативных фактор-признаков // Проблемы здоровья и экологии. 2023. Т. 20, № 1. С. 123-130. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-1-15>.
4. Метод реконструкции индивидуализированных накопленных доз облучения включённых в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий. Инструкция по применению: утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 12.12.2014 г., № 095-0914. Гомель. 2014. <http://med.by/methods/book.php?book=2048>
5. Куликович, ДБ. Статистическая модель оценки индивидуализированных доз внешнего облучения / Ильинские чтения 2023: Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов (Москва, 15–16 марта 2023 года.. – М.: Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бунаряева, 2023. – С. 32-34.

СТИМУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ СОЧЕТАННОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РОСТ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

STIMULATING EFFECT OF LASER RADIATION AND THE MAGNETIC FIELD ON THE GROWTH OF WINTER WHEAT

А. Д. Векша, В. А. Кравченко, А. Н. Батян

A. D. Veksha, V. A. Kravchenko, A. N. Batian

*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь
Mr.Pasha0308@gmail.com*

*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus
Mr.Pasha0308@gmail.com*

Обнаружено, что у семян, облучённых в течение 2 мин. в домашних условиях, всхожесть превосходит контроль на 57% и рост на 10%. Установлено, что полевых условиях семена, облучённые 30 сек., взошли на 26% больше контроля и на рост на 16%.

It was found that seeds irradiated for 2 min. in home conditions, germination exceeded the control by 57% and growth by 10%. It was found that in field conditions, seeds irradiated for 30 sec. germinated 26% more than the control and 16% higher growth.

Keywords: laser, laser radiation, mutation, photosynthesis.

Ключевые слова: лазер, лазерное излучение, мутация, фотосинтез.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-1-88-91>

Считается установленным фактом стимулирующее влияние света лазера на многие физиологические процессы как в организмах человека и животных, так и у растений. При этом механизмы действия лазерного излучения на живые организмы исследуются достаточно интенсивно. Определены ключевые структуры и реакции в клетках и клеточных органеллах, в которых могут формироваться ответы на действие лазерного излучения.