

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Кафедра экологической и профилактической медицины

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

**Сборник научных статей
Республиканской научно-практической конференции
с международным участием,
приуроченной к 30-летию
кафедры экологической и профилактической медицины
Гомельского государственного медицинского университета
(г. Гомель, 26 октября 2023 года)**

Гомель
ГомГМУ
2023

УДК 614.2-084+005.745(06)

Материалы сборника международной научно-практической конференции посвящены актуальным проблемам базовой и последипломной подготовки кадров медико-профилактического профиля: актуальным проблемам гигиенической науки и практики, анализу текущих методов ведения государственного санитарного надзора и перспективам его развития, использованию методологии медицинской профилактики в системе охраны общественного здоровья.

В сборнике представлены рецензированные статьи ведущих специалистов в области медицинского образования Республики Беларусь, представителей учреждений образования, Министерства здравоохранения Республики Беларусь, республиканских научно-практических центров, а также специалистов Российской Федерации.

Редакционная коллегия: **И. О. Стома** – доктор медицинских наук, профессор, ректор; **В. А. Мельник** – доктор биологических наук, профессор, проректор по учебной работе; **Е. В. Воропаев** – кандидат медицинских наук, доцент, проректор по научной работе; **В. Н. Бортновский** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой экологической и профилактической медицины.

Рецензенты: **Е. О. Гузик** – заведующий кафедрой гигиены и медицинской экологии ГУО «БелМАПО», доктор медицинских наук, профессор; **В. В. Шевляков** – главный научный сотрудник лаборатории промышленной токсикологии РУП «Научно-практический центр гигиены», доктор медицинских наук, профессор.

Современные аспекты профилактической медицины : сборник научных статей Республиканской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 30-летию кафедры экологической и профилактической медицины (г. Гомель, 26 октября 2023 года) / И. О. Стома [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – 144 с.

УДК 614.2-084+005.745(06)

ISBN 978-985-588-303-7

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2023

УДК 614.2-084+502(091)(476.2)

В. Н. Бортновский, Л. П. Мамчиц, М. А. Чайковская
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ ГОМГМУ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Организация и становление кафедры экологической и профилактической медицины происходило в неразрывной исторической связи с формированием и развитием Гомельского государственного медицинского института. На заседании Совета ГомГМИ 11 января 1991 г. под председательством ректора института профессора Юрия Ивановича Бандажевского были рассмотрены организационные вопросы становления института. В числе предложений по организации подготовки врачей для работы в пострадавших от аварии на ЧАЭС районах было высказано пожелание включить в программу обучения студентов такие предметы, как экология и радиационная медицина. С этой целью впервые в штатное расписание медицинского вуза была включена кафедра, которая имела наименование «Общая гигиена, экология и радиационная медицина».

Ввиду малочисленности преподавательских кадров в октябре 1991 г. кафедра гигиены, экологии и радиационной медицины была реорганизована в кафедру патологии с курсом экологии и радиационной медицины, заведующим которой являлся профессор Ю. И. Бандажевский.



Доктор медицинских наук, профессор Юрий Иванович Бандажевский

Формирование гигиенической кафедры началось в 1992–1993 учебном году, когда были набраны первые учебные группы 2, 3, 4-х курсов из числа студентов других медицинских вузов, пожелавших учиться в Гомельском медицинском институте.

Преподавание учебной дисциплины «Общая гигиена» началось для 70 студентов 3-го курса лечебного факультета в сентябре 1993 г., а первым преподавателем была заведующая лабораторией коммунальной гигиены Гомельского областного центра гигиены и эпидемиологии Галина Петровна Матвеевская. Практические занятия по общей гигиене проводились на базе Гомельской областной санитарно-эпидемиологической станции, возглавляемой Валерием Иосифовичем Ключеновичем. Благодаря ему для преподавания учебной дисциплины «Общая гигиена» на условиях внешнего совместительства были приглашены главный врач отделенческого центра гигиены и эпидемиологии ст. Гомель Белорусской железной дороги Виктор Иванович Покинко и санитарный врач отделения гигиены детей и подростков Гомельского городского центра гигиены и эпидемиологии Елена Станиславовна Песенко.



Кандидат медицинских наук, доцент Валерий Иосифович Ключенович

До ноября 1993 г. на кафедре гигиены преподавались отдельно две самостоятельные дисциплины: курс социальной гигиены и организации здравоохранения, на ведение которого была приглашена кандидат медицинских наук Бояринова Елена Владимировна и курс общей гигиены, который возглавил доцент, кандидат медицинских наук Бортновский Владимир Николаевич.

В октябре 1993 г. из состава кафедры гигиены были выделены две самостоятельные кафедры: кафедра социальной гигиены и кафедра общей гигиены. Первым заведующим кафедрой общей гигиены назначен к.м.н., доцент Бортновский Владимир Николаевич.



Заведующий кафедрой, кандидат медицинских наук, доцент Владимир Николаевич Бортновский

Основными задачами на этапе становления кафедры являлась организация учебного процесса по подготовке врачей по специальности «Лечебно-профилактическое дело», формирование учебно-лабораторной базы, проведение научных исследований по совершенствованию санитарно-гигиенического обеспечения в условиях эколого-дестабилизированной среды.

Необходимость подготовки врачей по вопросам радиационной безопасности и решения задач по преодолению медицинских последствий аварии на ЧАЭС обусловили существенное изменение учебной программы медико-профилактических дисциплин.

В 1995 г. была разработана и включена в образовательный стандарт высшего медицинского образования новая учебная дисциплина «Радиационная медицина и экология», которая преподавалась на 5-м и 6-м курсах в объеме 56 учебных часов. Устойчивый учебный план 1995 г. (срок действия 15 лет) позволил усовершенствовать методику проведения практических занятий, подготовить новые лекции, первые учебные пособия и методические рекомендации по радиационной и экологической медицине. Это позволило вооружить врачей качественно новыми представлениями о причинах и закономерностях формирования патологии экологической и радиационной этиологии, создать и внедрить в практику эффективную систему медицинского обеспечения экологической и радиационной безопасности населения Беларуси.

В последующем коллективом кафедры были подготовлены учебные пособия с грифом Министерства образования «Экологическая медицина» (2014), «Радиационная медицина» (2016), которые заложили методологические основы преподавания экологической и радиационной медицины в высших медицинских учебных заведениях, реализованные в подготовке студентов по врачебным специальностям «Лечебное дело» и «Медико-диагностическое дело».

В 1997 г. решением учебного совета института кафедры общей гигиены и социальной гигиены объединены в одну, что потребовало расширения должностных обязанностей педагогического состава, совершенствования системы обучения, учебно-материальной базы и разработки новых учебно-методических материалов.

С 2000 по 2001 гг. заведующим кафедрой общей и социальной гигиены по совместительству на 0,5 ставки являлся к.м.н. Валерий Иосифович Ключенович, возглавлявший санитарно-эпидемиологическую службу Гомельской области на протяжении 12 лет. Благодаря его поддержке и практической помощи в апреле 2001 г. в Гомельском государственном медицинском институте был открыт медико-профилактический факультет.

Новый импульс развития кафедра получила с открытием медико-профилактического факультета. С апреля 2001 г. кафедра приступила к подготовке врачей по специальности «Медико-профилактическое дело». На кафедру были приглашены кандидат медицинских наук, доцент Н. В. Карташева, кандидат медицинских наук, доцент С. М. Дорофеева

Выпускающей кафедрой медико-профилактического факультета являлась кафедра общей гигиены, которая в январе 2003 г. была переименована в кафедру общей гигиены, экологии и радиационной медицины. Заведующим кафедрой был назначен В. Н. Бортновский, являющийся в тот период заместителем главного врача Гомельского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья по научной и учебно-методической работе. Обязанности декана медико-профилактического факультета были возложены на Л. П. Мамчиц, доцента кафедры общей гигиены и радиационной медицины.



Кандидат медицинских наук, доцент кафедры Л. П. Мамчиц на практическом занятии по коммунальной гигиене

В 2007 г. профессорско-преподавательский состав кафедры включал д. м. н. А. Ф. Маленченко; доцентов Л. П. Мамчиц, С. М. Дорофееву, Н. В. Карташеву; ассистентов И. Н. Петрушу, С. В. Климовича, А. В. Золотареву, Л. В. Субботину, Л. А. Тирещенко, А. С. Рудницкую, Л. П. Свойникову, А. Ф. Аниськова.

Коллектив кафедры в период существования медико-профилактического факультета с 2001 по 2011 гг. проводил большую методическую работу. За относительно короткий период подготовлено и издано 20 учебных и учебно-методических пособий для студентов по всем профилактическим дисциплинам. В пособиях представлен современный тематический материал занятий с учетом изменений учебных программ, утвержденных Министерством здравоохранения Республики Беларусь (2003, 2008).

Для проведения цикловых занятий по медико-профилактическим дисциплинам к преподаванию привлекались ведущие специалисты областного и городского центров гигиены и эпидемиологии. В разное время на условиях внешнего совместительства на кафедре преподавали главный врач Гомельского городского ЦГЭ В. Н. Зинович, заведующая отделением гигиены детей и подростков городского ЦГЭ Е. С. Песенко, заведующая отделением гигиены труда городского ЦГЭ С. М. Степовикова, заведующая лабораторией физических факторов областного ЦГЭ И. В. Сулико, заведующая отделом радиационной гигиены А. М. Буздалкина, заведующая радиологической лабораторией областного ЦГЭиОЗ Н. Г. Власова, врачи-гигиенисты Н. А. Заикина, А. Д. Черненко, М. А. Иванчикова, О. В. Васильева, О. Г. Фролова.

В целях более широкого ознакомления с практической деятельностью врача-профилактика в разные годы, в зависимости от преподавания разделов гигиены на кафедре, проводились занятия на различных базовых объектах (детские школьно-дошкольные учреждения, промышленные предприятия, поликлиники, пищеблоки больниц, водопроводные и очистные станции).

Система подготовки студентов по специальности «Медико-профилактическое дело» была построена как на традиционных принципах, так и на использовании современных технологий обучения. Проблемное обучение реализовывалось главным образом с помощью ситуационных задач, деловых игр, алгоритма деятельности врача-гигиениста и эпидемиолога в практике учреждений санитарно-эпидемиологической службы.

За годы существования медико-профилактического факультета выпускающей кафедрой было подготовлено 206 специалистов для санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь. Среди них немало известных врачей и организаторов здравоохранения, ученых и преподавателей, которые трудятся как в Гомельской области, так и за ее пределами.

С 2006 по 2010 гг. коллектив кафедры пополнился преподавателями-выпускниками Гомельского государственного медицинского университета С. В. Климовичем, М. А. Чайковской, А. А. Лабуда, А. В. Каян.

В 2009 г. в связи с принятием решения о строительстве Белорусской АЭС в соответствии с Государственной программой подготовки кадров для ядерной энергетики на период 2008–2020 гг. коллектив кафедры приступил к разработке новой учебной дисциплины «Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность». Для преподавания учебного процесса на кафедру были приглашены видные специалисты в области радиобиологии, радиэкологии и радиационной безопасности профессора А. М. Дворник и С. В. Аверин, доцент К. Н. Буздалкин. Включение в учебную программу для студентов 4-го курса новой дисциплины имело принципиальное значение для базовой подготовки врачей по организации и вопросам обеспечения радиационной защиты в случае аварийных ядерных инцидентов. Для всестороннего изучения преподаваемой дисциплины были подготовлены и изданы учебные пособия «Радиационная без-

опасность. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях» (2012), «Правила поведения и действия населения в чрезвычайных ситуациях и экологического неблагополучия» (2013), «Ионизирующая радиация и радиационная безопасность» (2014).

С 2000 г. в университете начал функционировать факультет по подготовке специалистов для зарубежных стран, что потребовало разработки новой учебно-методической документации, учитывающей специфические особенности климато-географических, этнических, экологических факторов воздействия на здоровье человека, присущие различным регионам Земли.



Практические занятия по радиационной и экологической медицине со студентами из Нигерии

В связи с переходом преподавания учебных дисциплин студентам факультета по подготовке специалистов для зарубежных стран на английском языке встала острая необходимость разработки соответствующих учебно-методических материалов. За короткий срок заведующим кафедрой В. Н. Бортновским, ассистентами А. В. Золотаревой, А. А. Лабуда были подготовлены и изданы курсы лекций и учебно-методические пособия по общей и военной гигиене, радиационной и экологической медицине, а в последующем – электронные учебно-методические комплексы. Это позволило повысить качество подготовки иностранных студентов, обучающихся на английском языке.

С 2013 г. на кафедре начали проходить обучение студенты лечебного и медико-диагностического факультетов по дисциплине «Охрана труда», преподаваемой на 5-м и 6-м курсах. Доцентами И. М. Отрощенко и Д. Б. Сахаровой был подготовлен лекционный курс, изданы учебно-методические пособия для практических занятий, оборудован тематический кабинет в одном из университетских общежитий.

С открытием в Гомельском государственном медицинском университете факультета повышения квалификации и переподготовки кадров кафедрой разработаны уникальные программы: «Организационные и методологические основы радиационной гигиены», «Охрана труда в здравоохранении». С 2018 по 2023 г. было проведено 18 курсов повышения квалификации для врачей санитарно-эпидемиологической службы страны.

Учитывая тенденции развития и реорганизации деятельности санитарно-эпидемиологической службы в стране, а также возобновления набора студентов по специальности «Медико-профилактическое дело» в 2021 г. кафедра общей гигиены, экологии и радиационной медицины переименована в кафедру экологической и профилактической медицины.

За 30 лет на кафедре пять раз, в зависимости от требований науки и практики медико-профилактического обеспечения населения, перерабатывались или создавались новые учебные программы, тематические планы, лекции и методические разработки к практическим занятиям по преподаваемым дисциплинам. Общая годовая нагрузка профессорско-преподавательского состава кафедры в разные годы составляла от 2240 до 11667 часов. Большое внимание обращалось на подготовку и издание учебно-методической литературы. Подготовлены и изданы национальный учебник, 6 учебных пособий с грифом Министерства образования, 45 учебно-методических пособий и более 100 лекций.

Таблица — Характеристика учебных дисциплин, преподаваемых на кафедре за период с 1993 по 2018 гг.

Год	Наименование дисциплины	Количество учебных часов			Семестр обучения	Форма контроля
		всего	лекции	другие виды занятий		
1993	Общая гигиена	140	46	94	IV, V	Курсовой экзамен
1994	Валеология	36	20	16	II	Зачет
1995	Радиационная медицина и экология	56	16	40	V	Зачет
1997	Социальная гигиена и организация здравоохранения	115	40	75	VII, VIII, IX	Государственный экзамен
1997	Общая гигиена с экологией	114	44	70	IV, V	Курсовой экзамен
2001	Общая и военная гигиена	43	8	35	V	Курсовой экзамен
	Коммунальная гигиена	380	36	3	IX	Госэкзамен
	Гигиена труда	450	44	406	IX–XII	Госэкзамен
	Гигиена питания	340	34	296	IX–XII	Госэкзамен
	Гигиена детей и подростков	340	30	310	IX–XII	Госэкзамен
	Радиационная медицина и экология	66	16	50	IX–XII	Госэкзамен
	Радиационная гигиена	154	30	124	IX–XII	Госэкзамен
2005	Радиационная медицина и экология	66	26	40	IX–XII	Дифференцированный зачет
2010	Общая гигиена и военная гигиена	90	18	72	IX–X	Курсовой экзамен
2010	Радиационная и экологическая медицина	86	20	66	IV–V	Дифференцированный зачет
2011	Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность	72	20	52	III–IV VI–VII	Зачет
2012	Охрана труда	16	4	14	X	Зачет
2014	Безопасность жизнедеятельности человека	36	18	18	I	Зачет

Успехи учебно-воспитательной работы кафедры находятся в прямой зависимости от научной и профессиональной компетентности преподавательского состава. На кафедре большое внимание уделяется научно-исследовательской работе, направленной на решение актуальных проблем профилактической медицины.

К научным достижениям коллектива кафедры относится проведение приоритетных исследований по проблемам экогигиены городской среды.

Начало эколого-гигиенических аспектов теории и практики на кафедре общей гигиены было положено в 1994 г. По заказу Гомельского городского исполнительного комитета сотрудниками кафедры была выполнена тема НИР «Комплексная оценка влияния

Гомельского химического завода на состояние окружающей среды и здоровье населения» (научный руководитель – В. Н. Бортновский). Итогом проведенных исследований явилась разработка целевой программы мероприятий, направленных на снижение загрязнения атмосферного воздуха и улучшение экологической безопасности населения г. Гомеля.

Следующим важным этапом научных исследований кафедры в области экогигиены города стало задание БелНИИ градостроительства и архитектуры по заказу городского исполнительного комитета по гигиеническому обоснованию рабочей гипотезы концепции генерального плана г. Гомеля (1995). Итогом проведенного кафедрой исследования явилась разработка технико-экономических показателей микрорайонов и пространственно-планировочной организации отдельных жилых групп перспективного строительства г. Гомеля, что позволило повысить качество проектирования и строительства города, улучшить его инфраструктуру и обеспечить условия для формирования здорового образа жизни, укрепления здоровья населения.



Лауреаты студенческой научно-практической конференции (2014 г.)

Научная деятельность коллектива кафедры с первых дней ее образования неразрывно связана с научно-практической деятельностью Гомельского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. При непосредственном участии сотрудников кафедры была разработана и научно обоснована региональная модель социально-гигиенического мониторинга на основе современных информационных технологий (В. И. Ключенович, В. Н. Бортновский, С. Е. Дубинин). Благодаря этому санитарно-эпидемиологическая служба области перешла к практической реализации в 1994 г. первого этапа системы эпиднадзора за неинфекционной заболеваемостью и качеством окружающей среды. Впервые в Республике Беларусь была создана медико-экологическая информационная система «Гомельский регион», представляющая собой систему сбора и обработки информации о состоянии окружающей среды и здоровья населения, ее анализа и подготовки проекта управленческих решений, направленных на улучшение состояния здоровья и среды обитания.

В настоящее время отработана схема ведения мониторинга за рядом компонентов среды обитания, сформирован банк данных эколого-гигиенических показателей за 20-летний период, характеризующих медико-демографическое и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения Гомельской области. Результаты исследований легли в основу кандидатской диссертации В. И. Ключеновича, являющегося внешним соискателем кафедры, а также ежегодно издаваемых региональных медико-экологических аналитических обзоров, бюллетеней целевых социальных заказов медицинской науке и практике здравоохранения.

В середине 1990-х гг. кафедральный коллектив принимает активное участие в разработке концептуальных основ безопасного проживания населения в зонах повышенной радиации, научном обосновании мероприятий в системе физиолого-гигиенического обеспечения населения в условиях эколого-дестабилизированной среды. С помощью оригинальных методов донозологической диагностики проведено комплексное исследование состояния здоровья учащейся молодежи, длительно пребывающей в условиях радиоактивно загрязненных территорий, на уровне преморбидных и предпатологических состояний (В. Н. Бортновский, А. В. Золотарева). Предпринята попытка оценки адаптационных резервов здоровья под влиянием неблагоприятных факторов радиоактивно измененной среды. Сформулирована и обоснована гипотеза о формировании донозологического синдрома угнетения естественных бактерицидных систем в условиях постоянного низкодозового воздействия радиации (В. Н. Бортновский).

На основе анализа результатов многолетних исследований динамики развития щитовидной железы у детей 7–16-летнего возраста, проживающих в Гомельской области, разработан метод ранней диагностики патологии щитовидной железы с помощью математического моделирования (А. М. Дворник, В. Н. Бортновский).

В 2018 г. в номинации «Экология и здоровье человека» Международного экологического конкурса EcoWorld-2018 за проект «Разработка эколого-гигиенических основ радиационной безопасности и оптимизации жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненной территории» коллектив авторов (В. С. Новиков, В. Н. Бортновский, К. Г. Варганян) удостоен диплома первой степени специального знака «За заслуги в развитии науки и экономики».

С начала 2000-х гг. научная тематика обогащается новыми направлениями, прежде всего исследованиями в области экологии: оценке и управлению рисками при воздействии на организм человека различных факторов окружающей среды. В рамках Государственной научно-технической программы «Экологическая безопасность» разработаны и обоснованы критерии безопасности для здоровья населения водных объектов, используемых в рекреационных целях на примере Гомельской области. Проведена комплексная эколого-гигиеническая оценка поверхностных водных объектов, используемых в рекреационных целях, дана характеристика источников загрязнения и спектра загрязняющих веществ, поступающих в поверхностные водные объекты. Полученные результаты исследований легли в основу инструкции по отнесению водного объекта к определенной категории безопасности для здоровья населения и виду рекреационного назначения с учетом международных требований (В. И. Ключенович, С. В. Климович).

В период работы в должности заместителя главного врача Гомельского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья В. Н. Бортновский заложил традицию проведения республиканских медицинских научно-практических конференций и издания сборников научных трудов «Актуальные проблемы гигиены, эпидемиологии и профилактической медицины».

Доцентом Л. П. Мамчиц по результатам диссертационного исследования установлены эпидемиологические закономерности гриппа и острых респираторных инфекций. Впервые разработаны эпидемиологические картограммы, позволившие дифференцировать группы территорий по уровням заболеваемости населения острыми респираторными заболеваниями и гриппом и установить, что на отдельных территориях сложились комплексы социальных факторов, действующих на заболеваемость постоянно и формирующих проявления эпидемического процесса этих заболеваний, характерные для конкретных территорий. По материалам исследования разработана программа защиты населения Гомельской области от гриппа и острых респираторных инфекций.

Другим инновационным проектом кафедры стала реализация региональной программы профилактики йодного дефицита, регламентируемая Постановлением Совета Министров Республики Беларусь (2001 г.) «О предупреждении заболеваний, связанных с дефицитом йода». Целью исследований явилась эколого-гигиеническая оценка йодной обеспеченности населения юго-востока Белорусского Полесья, получающего корректирующие добавки йода с пищевой солью и продуктами в современных условиях (И. В. Яблонская, В. Н. Бортновский). Установлена эффективность долгосрочной программы устранения йододефицита путем использования йодированной соли с массовой долей йода 40 мг/кг. Показано, что программа позволила устранить дефицит йода в питании на популяционном уровне и достигла этапа, требующего оптимизации поступления йода в организм человека для предупреждения развития патологии щитовидной железы вследствие нагрузок на тиреоидную систему взрослого потока йода.

Медицинское обеспечение экологической безопасности населения является достаточно новым направлением, к реализации которого кафедра приступила в 2006 г. Тем не менее, определенные научные наработки в области эколого-гигиенических исследований позволяют при правильном преломлении решить ряд вопросов экологической безопасности.

Решение вопросов гигиенического сопровождения ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС потребовало развития такого направления научной деятельности кафедры, как радиационно-экологическое.

В 2001–2004 гг. в рамках Государственной программы Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС сотрудниками кафедры под руководством В. Н. Бортновского совместно с Гомельским областным центром гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья были внедрены комплексы средств измерения и методика для массовых измерений объемной активности радона в воздухе жилых и производственных помещений. Проведенный на территориях, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, мониторинг радона в воздухе зданий Гомельской области свидетельствует, что концентрации радона не представляют радиационной опасности для проживания и работы населения, за исключением небольших участков.

В рамках кафедральной темы НИР доцентом, к. м. н. В. Н. Бортновским и доцентом, к. т. н. К. Н. Буздалкиным выполнена реконструкция доз облучения жителей Полесья от глобальных и чернобыльских выпадений. Впервые проведен сравнительный анализ динамики уровней загрязнения молока Cs-137 и Sr-90 после прекращения испытаний ядерного оружия в трех средах и после аварии на объекте использования атомной энергии и рассчитаны дозы внутреннего облучения населения от потребления пищевых продуктов, загрязненных в результате глобальных и чернобыльских выпадений.

Изучение закономерностей формирования доз внутреннего облучения в результате сочетанного действия чернобыльских и глобальных выпадений позволило уточнить существующие оценки возможного аварийного воздействия объектов использования

атомной энергии, а полученные результаты могут быть использованы при аварийном планировании и построении прогнозов доз внутреннего облучения в результате аварий на АЭС и пунктах хранения отработанного ядерного топлива.

Под руководством В. Н. Бортновского выполнен ряд исследований, материалы которых вошли в монографию «Радиационная безопасность и здоровье населения Беларуси», получившую международное признание. В монографии детально рассмотрены процессы формирования радиационной и радиоэкологической обстановки на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, проанализированы уровни и структура дозовых нагрузок на население от природных и техногенных источников ионизирующего излучения. Представлен анализ и обобщены современные достижения в области изучения длительного воздействия малых доз ионизирующего излучения, оценок радиационных рисков у пострадавшего населения. За указанную монографию А. Н. Лызики и В. Н. Бортновский удостоены международной премии «Звезда Чернобыля» (2013).

В настоящее время кафедра экологической и профилактической медицины продолжает педагогическую и научно-исследовательскую деятельность по проблемам защиты окружающей среды, становления нового направления в этой области знаний — медицинской экологии. За весьма непродолжительный период времени выполнено несколько НИР, напрямую связанных с разработкой концептуальных подходов в изучении экологических проблем, а также предложений в ряд новых официальных документов по экологическому обеспечению жизнедеятельности населения.

Сотрудники кафедры активно участвуют в реализации Государственной программы по формированию здорового образа жизни населения Республики Беларусь и популяризации научных основ здоровьесберегающих технологий. Являясь членами первичной организации Гомельского отделения Белорусского общества «Знание», сотрудники кафедры прочитали в трудовых коллективах учреждений и организаций г. Гомеля более 300 лекций, опубликовали свыше 250 научно-популярных публикаций на страницах республиканских и областных изданий.

В разные годы научная школа кафедры включала 4 доктора и 16 кандидатов наук. Опубликовано 3 монографии, 6 тематических сборников научных трудов, более 700 статей и тезисов докладов, 30 рационализаторских предложений. Кафедра организовала и провела 8 научно-практических конференций по актуальным проблемам гигиены, экологии и профилактической медицины, по материалам которых издано 6 сборников научных трудов.

Основными перспективами развития кафедры экологической и профилактической медицины являются:

- совершенствование учебной и учебно-методической работы на кафедре;
- широкое использование современного группового и индивидуального обучения студентов с применением инновационных технологий организации учебного процесса;
- проведение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских проектов по широкому спектру проблем, связанных с аспектами сохранения и укрепления общественного здоровья населения;
- расширение и совершенствование направлений международного сотрудничества с научными и практическими центрами стран ближнего и дальнего зарубежья по различным аспектам гигиенической науки и практики;
- оказание всесторонней научной и методической поддержки учреждениям республики, участвующим в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения.



Коллектив кафедры (2021)

Коллектив кафедры выражает благодарность ректору ГомГМУ доктору медицинских наук, профессору И.О. Стоме за оказываемую всестороннюю помощь в работе кафедры экологической и профилактической медицины

УДК 614.2-084+612.017

В. С. Новиков

*Российская академия естественных наук
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

УЧЕНИЕ ОБ АДАПТАЦИИ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Одним из ключевых понятий, отражающих особенности существования организма в изменяющихся условиях среды, является адаптация. Проблема адаптации многогранна и комплексна, с ней связано понимание многих вопросов здоровья и патологии человека, решение актуальных проблем профилактической медицины. В общебиологическом смысле явление адаптации заключается в диалектическом взаимодействии организма с внешней средой, которым обеспечивается стабильность и в то же время адаптивность живых систем за счет гено-и фенотипически обусловленной нормы реакции.

Становлению доминирующих тенденций в учении об адаптации способствовало развитие общей и эволюционной физиологии труда и других направлений физиологии и медицины. Главной задачей практического применения всех этих направлений является использование закономерностей и процессов приспособление к факторам среды с целью ослабления и предотвращения ее отрицательного воздействия на организм [1].

Адаптация как процесс – одна из фундаментальных биологических закономерностей. Она осуществляется за счет усиления активности отдельных элементов функциональной системы (процесс актуализации) и включения в состав функциональной системы новых элементов (процесс мобилизации). Для процесса адаптации характерны два важнейших свойства: непрерывность течения и периодичность процессов, лежащих в его основе.

Не менее важное значение имеет способность организма поддерживать определенный уровень устойчивости к действию разнообразных по своей природе факторов, которые определяются неспецифической резистентностью организма. В качестве своего результата адаптация имеет повышение или снижение устойчивости к адаптирующему фактору (факторам), сопровождающееся расширением или сужением диапазона защитно-приспособительных возможностей организма. Во всех случаях адаптация – относительное соответствие живых систем с условиями их обитания (жизнедеятельности для человека). По существу этим и определяются потенциал и резервы здоровья индивидуума, что является предметом исследования профилактической медицины.

При изучении теоретических основ адаптации и перспектив использования ее закономерностей в интересах профилактической медицины в качестве главных направлений учения об адаптации рассматривают определение динамической структуры, физиологии неблагоприятных (экстремальных) воздействий и физиолого-экологических аспектов, а также механизмов, лежащих в основе адаптации. В целом любой фактор (доза, интенсивность, время или градиент изменения мощности), при воздействии которого превышает определенная критическая величина, может выступать в качестве экстремального. С точки зрения системного подхода понятие «экстремальный фактор» является фундаментальным, т. е. экстремальность определяется только в процессе взаимодействия конкретного индивида и конкретного фактора среды [2]. В субэкстремальных условиях формируется устойчивая адаптация. В экстремальных условиях имеет место относительно устойчивая адаптация на определенный срок, по истечении которого развиваются явления дезадаптации. При сверхэкстремальных условиях, характерных, как правило, для аварий и катастроф, адаптация невозможна. В этом случае реализуются лишь компенсаторные механизмы и нормы реакции, выработанные в процессе адаптациогенеза.

Разумеется, не все люди могут одинаково быстро и успешно адаптироваться к одним и тем же условиям среды. В этом огромную роль играют пол, возраст, тип нервной системы, состояние здоровья, физическая тренированность, эмоциональная устойчивость [3]. В каждой популяции людей можно выделить разнообразные конституциональные типы, отличающиеся друг от друга особенностями адаптации к новым условиям. Особенно отчетливо отличаются друг от друга типы «стайер» и «спринтер». Организм стайера довольно слабо приспособлен к выдерживанию мощных кратковременных нагрузок, однако после относительно короткой перестройки он способен переносить длительное равномерное воздействие экологических факторов в неадекватных условиях. Тип «спринтера» может осуществлять мощные физиологические реакции в ответ на сильные, но непродолжительные воздействия экстремальных экологических условий. Длительное действие неблагоприятных факторов даже относительно небольшой интенсивности переносится спринтерами плохо. Наряду с этими крайними типами существует промежуточный вариант «микст», характеризующийся средними адаптивными способностями.

Спринтер оказывается более легко адаптирующимся в экстремальных экологических ситуациях в течение первого года после попадания в соответствующие условия. Особенности стайеров менее выигрышные к условиям акклиматизации, но по истече-

нии указанного срока их состояние значительно улучшается. Именно стайеры составляют основную массу населения в экстремальных зонах обитания.

Рассмотрение типологических особенностей защитных реакций организма у людей с различными соматотипическими признаками в процессе адаптации выявило существенные различия [4]. У людей с высокими соматотипическими признаками они проявляются преимущественно в удовлетворительном течении адаптации. Для лиц со средними соматотипическими признаками характерно примерно равномерное распределение адаптивных и дезадаптивных состояний. Процесс адаптации у людей с низкими соматотипическими показателями сопровождается преимущественно развитием состояний дезадаптации. Удовлетворительное течение адаптации регистрировалось у них только в 17 % случаев, а неудовлетворительное течение и срыв адаптации – в 68 % случаев.

Значение конституциональных особенностей и адаптационных возможностей людей имеет большое значение для осуществления профилактических мероприятий по регулированию систем жизнеобеспечения и отбору специалистов для деятельности в сложных экосистемах и в регионы с экстремальными экологическими условиями.

Однако далеко не всегда удается прогнозировать способность данного конкретного индивидуума адаптироваться к тем или иным экстремальным условиям среды. В связи с этим при организации труда и быта людей в экстремальных условиях не следует рассчитывать исключительно на адаптационные возможности человеческого организма. Основное внимание должно быть уделено преобразованию среды в интересах физических и социальных потребностей людей.

На всех этапах процесса адаптации существуют защитно-приспособительные механизмы, проявляющиеся в виде нормальных физиологических реакций, адаптационных изменений, патофизиологических процессов. В случае перенапряжения систем регуляции происходит срыв адаптации с неадекватным изменением уровня функционирования основных систем организма, ведущих к развитию дезадаптационных состояний.

Исходя из общебиологических представлений о переходе от физиологической нормы к состоянию предболезни и болезни через несколько стадий можно полагать, что при длительно сохраняющихся признаках напряжения гомеостатических систем организма развиваются состояния, пограничные с нормой, а при чрезмерном напряжении защитно-приспособительных возможностей – развитие дезадаптационных состояний (экстремального, стрессового, критического).

Чрезмерное по своей напряженности течение адаптации к определенному фактору имеет как минимум две грани. Первая – функциональное истощение основной адаптационной системы, второе – снижение функционального резерва других систем, непосредственно не участвующих в процессе адаптации.

Длительное непрерывное (или прерывистое) воздействие неблагоприятных факторов внешней среды, особенно у ослабленных различными заболеваниями лиц, может приводить к истощению физиологических резервов и нарушению взаимодействия нейрогуморальных и метаболических механизмов адаптации.

Подводя итоги вышеизложенному, можно констатировать, что на современном этапе развития учения об адаптации возникает необходимость не только исследовать механизмы, взаимодействие которых базируется на присущих человеку конкретных особенностях его состояния здоровья, но и разрабатывать пути и способы управления ими в интересах профилактической медицины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов, И. П. Ответ физиолога психологам / И. П. Павлов // Полное собрание трудов. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1949. – Т. 3. – С. 437.

2. Новиков, В. С. Физиологические основы жизнедеятельности человека в экстремальных условиях / В. С. Новиков, С. И. Сороко. – СПб. : Политехника-принт, 2017. – 476 с.
3. Новиков, В. С. Пути экстренного восстановления работоспособности человека при утомлении / В. С. Новиков, Е. Б. Шустов // Вестник образования и развития науки РАЕН. – 2003. – Т. 7, № 2. – С. 32–44.
4. Новиков, В. С. Физиологические механизмы адаптации к экстремальным воздействиям / В. С. Новиков, Е. Б. Шустов // Вестник образования и развития науки РАЕН. – 2005. – Т. 9, № 2, – С. 14–35.
5. Новиков, В. С. Дезадаптационные состояния человека при экстремальных воздействиях и их коррекция / В. С. Новиков, С. И. Сороко, Е. Б. Шустов. – СПб. : Политехника-принт, 2018. – 548 с.

УДК 614.876:621.311.25(47+57)“1986”

А. Р. Аветисов

Учреждение образования

«Белорусский государственный медицинский университет»

г. Минск, Республика Беларусь

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ДОЗ И РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Введение

Оценка влияния радиозэкологической обстановки на здоровье населения является одним из важнейших направлений в гигиенических и эпидемиологических исследованиях. Известно, что на разных этапах радиационной аварии (раннем, промежуточном и восстановительном) применяются различные в практической реализации, но схожие по конечным целям мероприятия, обеспечивающие радиационную защиту населения. Критерии для принятия решения и связанные с ними нормативные документы также претерпели изменения за прошедшие годы с момента аварии на ЧАЭС. Эти изменения носили эволюционный характер и ключевым фактором для принятия решений о защите являлась доза облучения человека, которая складывается из дозы внутреннего и внешнего облучения. Если на раннем этапе аварии доза внутреннего облучения населения могла складываться за счет всех пяти теоретически возможных путей поступления (ингаляционного, энтерального, парентерального, транскутанного и трансплацентарного), то сегодня очевидно, что основным путем поступления радионуклидов является лишь энтеральный тип поступления радионуклидов в организм человека, определяемый потреблением преимущественно ^{137}Cs с продуктами питания.

Через 35 лет после Чернобыльской аварии ингаляционная компонента дозы внутреннего облучения в 30-километровой зоне даже в условиях тушения пожаров не превышает 0,1 мЗв/год [1], что позволяет исключить данный компонент дозы из расчетов для населения. Исследования трансплацентарного пути воздействия постепенно развиваются, но охватывают лишь относительно небольшую часть населения, родившегося преимущественно в 1986 г. Таким образом, дальнейший анализ доз облучения населения должен быть направлен преимущественно на внешнее облучение за счет радиоактивных выпадений и внутреннее облучение за счет поступления радионуклидов с продуктами питания.

Сегодня ни у кого не может вызвать сомнений тот факт, что наиболее точным методом дозиметрии является непосредственное измерение дозы облучения челове-

ка с использованием специализированного оборудования. Радионуклиды, попавшие в окружающую среду вследствие аварии на ЧАЭС, по определению являются открытым источником облучения, а значит, формируют, хоть и в различной степени, как внешнее, так и внутреннее облучение человека. Непосредственное измерение дозы внешнего облучения человека с помощью индивидуальных дозиметров, несомненно, является «золотым стандартом». В настоящее время на постоянной основе измерения проводятся только среди лиц, относящихся к профессионалам или приравненным к ним лицам, таким как работники Полесского государственного радиационно-экологического заповедника или таким как некоторые категории работников МЧС. Население на загрязненных радионуклидами территориях, как правило, не обеспечивается приборами для индивидуальной дозиметрии, так как применение в повседневной практике термолюминесцентных дозиметров при плотности загрязнения территории ниже 12 Ки/км² (444 кБк/м²) считается нецелесообразным [2]. Аналогичный вывод ранее звучал и в публикации МАГАТЭ 2008 г.: «Нет необходимости далее продолжать крупномасштабный мониторинг пищевых продуктов, измерения радиоактивности всего тела у отдельных лиц и раздавать термолюминесцентные дозиметры лицам из состава населения».

Именно в силу этих причин оценка доз внешнего облучения населения сегодня осуществляется преимущественно расчетными или аналитическими методами. Расчет дозы внешнего облучения исходит из простой и понятной идеи о прямой пропорциональной связи между уровнем загрязнения территории радионуклидами и дозой облучения. Такой подход используется как в международной практике в целом, так и в Республике Беларусь в частности (Эвентова Л. Н. и др., 2018). Схожие подходы постепенно формируются и в отношении определения дозы внутреннего облучения человека, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях [3]. В настоящее время на территории Республики Беларусь прямые измерения и расчеты доз облучения населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях, осуществляются в части СИЧ-дозиметрии с целью контроля доз внутреннего облучения и не проводятся с целью контроля доз внешнего облучения. Сформированные тенденции указывают на необходимость поиска математического моделирования доз и рисков облучения населения.

Цель – оценка возможностей моделирования доз и рисков облучения населения методом In Silico.

Материалы и методы исследования

Моделирование доз и рисков проводилось с помощью программы Resrad Onsite 7.2. Дозы внутреннего облучения рассчитывались согласно Инструкции по применению № 094-0914 от 12.12.2014 «Метод оценки средней годовой эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов, расположенных на территории, загрязненной радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС» на основе данных измерений активности ¹³⁷Cs с помощью спектрометра излучений человека (СИЧ).

Результаты исследования и их обсуждение

Статистический анализ доз внутреннего облучения жителей Лунинецкого района Брестской области по результатам СИЧ-радиометрии выявил не только выраженную неравномерность распределения данных, но и бимодальность этого распределения (рисунок 1).

Следует отметить, что кроме существенных отличий в абсолютных значениях логарифма ГЭД в первом пике распределения данных, представляющее подавляющее большинство (83,3 % значений), наблюдаются значительно менее выраженные отличия

между средними значениями и медианой в сравнении со вторым пиком распределения, а также выраженная тенденция к снижению доз облучения со временем. Во втором пике распределения данных, напротив, наблюдается достоверное увеличение медианы дозы облучения в 2018 и 2019 гг. в сравнении с предыдущими тремя годами. Обе тенденции подтверждаются тестом Краскела – Уоллиса с достоверностью на уровне значимости $p < 0,01$. Перечисленные факты говорят о том, что представителей населения, относящихся ко второй моде распределения данных можно отнести к понятию «средний представитель критической группы», что в современных публикациях принято называть эквивалентным понятию «репрезентативное лицо», определение которого впервые введено в публикацию МКРЗ 101а и получило свое дальнейшее развитие в публикации МКРЗ 103.

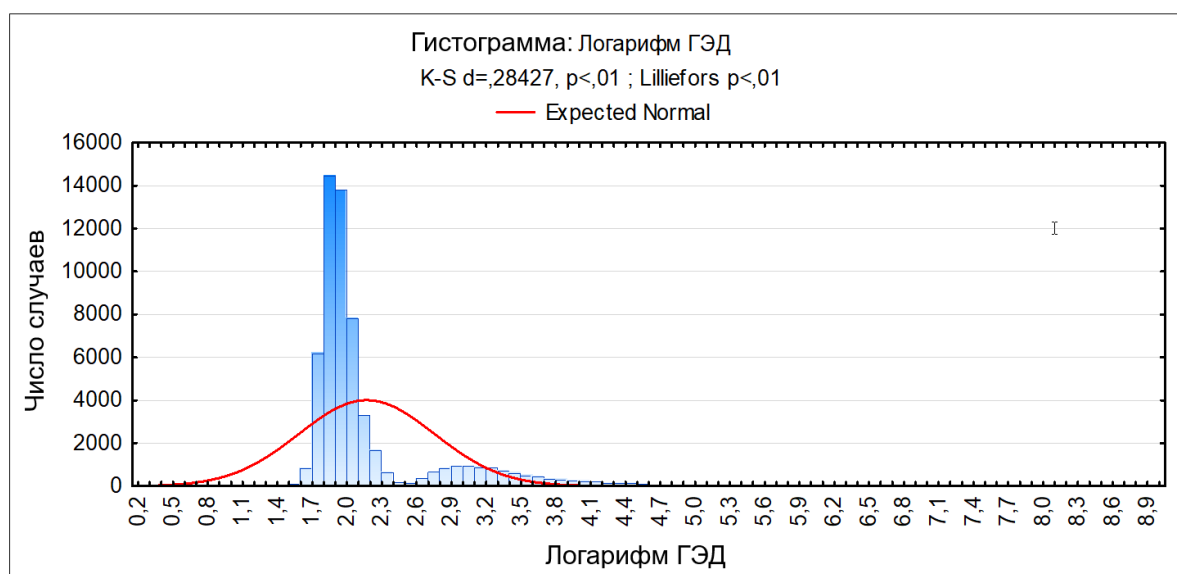


Рисунок 1 – Гистограмма частот распределения логарифма ГЭД

Очевидно, что расчетные методы оценки доз внутреннего и внешнего облучения создавались и корректировались на основе существующих эмпирических и полупроэмпирических моделей. На основе современных научных данных достоверность и точность математического моделирования существенно возросла и в настоящее время имеет преимущество при проведении исследований по оценке доз облучения населения, в том числе, в ретроспективной оценке. В Республике Беларусь в 1994 г. была предпринята одна из первых попыток применения расчетного метода оценки доз облучения и утверждена инструкция, базирующаяся на знании мощности дозы излучения (гамма-фона). Сегодня эволюция моделирования доз облучения существенно эволюционировала и показывает хорошую результативность [3, 4].

Моделирование доз облучения населения с помощью программы Resrad onsite 7.2 на примере жителей Лунинецкого района показал, что дозы внутреннего облучения населения на 95 % совпадают с данными СИЧ, а точнее, с медианой в первой моде распределения данных, куда входит более 83 % измерений. Что касается второй моды распределения данных, то его анализ показывает наличие лиц и даже целых семей, у которых существует повышенное потребление ^{137}Cs . Эта группа лиц требует проведения санитарно-просветительской работы с целью разъяснения существующего уровня

облучения и его рисков для здоровья. Именно наличие таких лиц показывает необходимость периодических измерений с помощью СИЧ.

К особенностям и достоинствам современных компьютеризированных средств расчета и прогнозирования доз и рисков облучения, таких как Resrad onsite, следует отнести сочетание сразу нескольких позитивных моментов:

- достаточно большая точность расчетов и прогнозов доз и рисков облучения даже при использовании параметров по умолчанию;
- наличие сотен различных настроек для увеличения точности расчетов;
- использование различных библиотек данных, величин и коэффициентов, признанных всем мировым сообществом;
- использование методов Монте-Карло и Латинского гиперкуба, существенно повышающих степень точности расчетов.

Таким образом, наличие уникальной возможности проверки данных, полученных с помощью методов математического моделирования доз и рисков облучения населения на фоне наличия реальных измерений с помощью СИЧ, позволяет в краткосрочной перспективе создать методы моделирования радиологической ситуации в регионе, наиболее точно отражающие реальные данные. Это, в свою очередь, будет способствовать дальнейшему снижению затрат на проведение измерений доз облучения населения.

Выводы:

1. В первые годы после аварии на ЧАЭС преобладали методы прямых измерений доз облучения с их дальнейшим использованием в полуэмпирических моделях для ретрастрации полученных доз облучения населения.

2. В XXI в. появилось и совершенствовалось множество расчетных методов, основанных как на ранних измерениях, так и на современных данных.

3. Учитывая относительно низкие и постоянно уменьшающиеся во времени дозы облучения населения, а также прогрессивное развитие методов In Silico, необходимость в массовых измерениях доз облучения населения за счет проживания на загрязненных радионуклидами территориях постепенно нивелируется.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буздалкин, К. Н. Облучение персонала в результате ингаляционного поступления радионуклидов в белорусском секторе зоны отчуждения чернобыльской АЭС / К. Н. Буздалкин, Н. Г. Власова. – Обнинск : Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, 2021. – С. 169–171.

2. Мониторинг доз облучения населения Республики Беларусь, проживающего на территориях с разной плотностью радиоактивного загрязнения в отдаленном периоде после аварии на ЧАЭС: инструкция по применению : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 16.12.2015. – Гомель : Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, 2015. – 8 с.

3. Аветисов, А. Р. Сравнительная характеристика эффективных доз внутреннего облучения населения, полученных прямым и расчетным методом : в 2 т. / А. Р. Аветисов, А. Н. Стожаров // Санитарно-эпидемиологическая служба Республики Беларусь: история, актуальные проблемы на современном этапе и перспективы развития : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Здоровье и окружающая среда», посвящ. 90-летию сан.-эпидемиол. службы Республики Беларусь, Минск, 2016 г. ; редкол. : Н. П. Жукова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГМУ, 2016. – Т. 1. – С. 183–186.

4. Аветисов, А. Р. Возможности методики расчета доз облучения населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях / А. Р. Аветисов, А. В. Сосновский // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. ; редкол.: С. И. Сычик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2021. – С. 45–48.

УДК 613.2.038:616-092.9

А. А. Басалай, Т. Е. Кузнецова, Т. А. Митюкова

Государственное научное учреждение

«Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси»

г. Минск, Республика Беларусь

ГЕНДЕРНЫЕ ОТЛИЧИЯ В РАЗВИТИИ ДИЕТ-ИНДУЦИРОВАННОГО ОЖИРЕНИЯ У КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР

Введение

В современном мире наблюдается прогрессирование глобальной эпидемии ожирения. Ожирение является сложным многофакторным заболеванием, которое может приводить к развитию сопутствующих патологий (сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет 2 типа, заболевания репродуктивной системы и др.). Распространенность избыточного веса и ожирения среди мужчин и женщин сильно различается в зависимости от страны и региона проживания. Так, в развивающихся странах женщины страдают ожирением чаще, чем мужчины. Тем не менее, в развитых странах больше мужчин имеют избыточный вес, чем женщины. Последние статистические данные ВОЗ показывают, что в Европейском регионе количество взрослого населения с избыточным весом и ожирением продолжает неуклонно расти, при этом уровень распространенности выше среди мужчин (63 %), чем среди женщин (54 %) [1]. Проводимые эпидемиологические исследования последних лет указывают на наличие гендерных различий в отношении ожирения, хотя большинство клинических исследований было выполнено у мужчин [2]. Экспериментальные исследования на мышах, крысах и других животных по изучению метаболических нарушений при ожирении преимущественно выполняются на самцах, что приводит к вопросу о применимости этих результатов к обоим полам [2]. Экспериментальные исследования, включающие изучение специфических гендерных особенностей в энергетическом гомеостазе и гуморальной регуляции, могли бы учитываться при разработке соответствующих стратегий лечения ожирения, метаболического синдрома и сахарного диабета 2 типа и с учетом пола.

Цель – оценка массметрических параметров органов и тканей, морфологических характеристик печени, биохимических и гормональных показателей сыворотки крови у крыс линии Вистар обоих полов при диет-индуцированном ожирении.

Материалы и методы исследования

Самцы и самки крыс линии Вистар (возраст 2 мес., n = 54) случайным образом были распределены на две экспериментальные группы: контрольная группа получала стандартный рацион вивария («Контроль ♂» n = 13, «Контроль ♀» n = 14) и опытная группа, содержащаяся на высококалорийной диете (ВКД) в течение 16 нед. («ВКД ♂» n = 14, «ВКД ♀» n = 13). Животные находились в режиме 12/12 часового цикла день/ночь, температуре 22±2 °С и влажности воздуха 60–65 %. Все манипуляции были согласованы с комитетом по биоэтике Института физиологии НАН Беларуси (протоколы № 1 от 22.01.2021 г., № 1 от 02.02.2022 г.) и соответствовали требованиям биоэтики, утвержденным Европейской конвенцией о защите позвоночных животных. Выведение животных из эксперимента осуществлялось с использованием наркотизирующего

средства. Выведение самок крыс из эксперимента проводили в фазе диэструса. Фазу эстрального цикла определяли в соответствии с типом клеток, содержащихся в вагинальном мазке крысы.

Высококалорийная диета (ВКД) состояла из дополнительного включения жиров животного происхождения (свиное сало) к стандартному рациону питания животных из расчета 45 % от суточной калорийности корма и замещения воды на 10 % раствор фруктозы в свободном доступе (*at libitum*). Продолжительность ВКД составляла 16 нед.

Массу тела крыс еженедельно измеряли на весах SATURN (Китай). После выведения животных из эксперимента проводили взятие крови, забор тканей и органов с последующим взвешиванием на лабораторных весах (Scout Pro, Китай). Массовые коэффициенты (МК) органов и тканей рассчитывали по формуле (1):

$$\text{МК} = (\text{масса органа/масса тела}) * 100 \% (1).$$

Биохимические показатели в сыворотке крови крыс определяли общепринятыми методами на биохимическом автоматическом анализаторе BS-200 (Mindray, Китай) с использованием коммерческих наборов «Диасенс» (Республика Беларусь). Содержание тестостерона и эстрадиола определяли методом иммуноферментного анализа с использованием коммерческих наборов «ХЕМА» (Россия).

Для морфологического анализа фрагменты правой доли печени подвергали быстрой заморозке в криостате. Серийные срезы толщиной 7 мкм изготавливали на микротоме-криостате HM 525 (Microm, Германия) и окрашивали суданом III для визуализации липидов (триглицеридов). Исследование микропрепаратов проводили с помощью светового микроскопа «Альтами LUM-1», оснащенного цифровой фотокамерой.

Экспериментальные данные обработаны с помощью приложения Statistica 10.0. При условии нормальности распределения значений (критерий Шапиро – Уилка) использовали параметрические методы статистики: данные представляли в виде среднего значения \pm стандартная ошибка среднего ($M \pm SEM$), статистическую значимость отличий оценивали на основании t-критерия Стьюдента. При ненормальном распределении значений применяли непараметрические методы: результаты представляли в виде медианы, 25 и 75 перцентилей ($Me [25; 75]$), статистическую значимость отличий рассчитывали по U-критерию Манна – Уитни. Отличия между группами считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

На протяжении всего эксперимента среди самцов и самок крыс не было выявлено достоверных отличий по массе тела между группами в пределах одного пола, получавших стандартную диету и ВКД. Однако скорость нарастания массы тела крыс как физиологического процесса, связанного с возрастной динамикой от 2- до 6-месячного возраста, отличалась в зависимости от пола животных. Самцы и самки были введены в эксперимент с весом около 220–230 г. В течение дальнейшего 16-недельного периода масса тела самцов контрольной и опытной групп ($433,46 \pm 13,42$ г и $471,14 \pm 25,15$ г соответственно) была достоверно выше массы тела самок из соответствующих групп («Контроль ♀» $310,93 \pm 6,80$ г; «ВКД ♀» $316,31 \pm 19,99$ г).

Масса и массовый коэффициент (МК) висцеральной жировой ткани достоверно повышались в группах «ВКД ♂» ($22,99 \pm 3,20$ г и $4,64 \pm 0,45$ %) и «ВКД ♀» ($17,22 \pm 2,51$ г и $5,15 \pm 0,59$ %) по отношению к контрольным животным («Контроль ♂» $7,99 \pm 0,73$ г и $1,82 \pm 0,14$ %; «Контроль ♀» $8,86 \pm 1,30$ г и $2,78 \pm 0,35$ % соответственно), что свидетельствует о развитии висцерального ожирения у обоих полов. Стоит отметить, что у самок нарастание массы тела было менее выражено, чем у самцов, однако доля висцеральной жировой ткани у самок при ожирении была выше, чем у самцов с данной патологией.

Зафиксировано достоверное увеличение массы и МК печени у самцов крыс группы «ВКД ♂» ($18,09 \pm 1,17$ г и $3,88 \pm 0,22$ %) по отношению к контролю ($13,91 \pm 0,63$ г и $3,21 \pm 0,12$ %), однако, аналогичный эффект отсутствовал у самок. При морфологическом анализе гистологических препаратов была выявлена жировая дистрофия печени с образованием жировых кист и частичной гибелью гепатоцитов у крыс обоего пола, получавших ВКД. Процентное содержание липидов в ткани печени самцов крыс группы «ВКД ♂» было достоверно выше по отношению к группе «Контроль ♂» ($32,21$ [27,52; 35,45] и $7,06$ [5,60; 8,77] соответственно), у самок крыс группы «ВКД ♀» данный показатель также достоверно повышался относительно группы «Контроль ♀» ($14,22$ [9,26; 23,90] и $1,00$ [0,68; 2,23] соответственно). Процентное содержание липидов в ткани печени у самцов при ВКД было достоверно выше в 2 раза по сравнению с самками, получавшими ВКД, что возможно и обуславливает развитие гепатомегалии у самцов.

У самцов при ВКД выявлено достоверно значимое снижение массы и МК трехглавой мышцы голени по отношению к контрольной группе животных («ВКД ♂» $2,34 \pm 0,09$ г и $0,51 \pm 0,02$ %; «Контроль ♂» $2,64 \pm 0,09$ г и $0,61 \pm 0,01$ % соответственно). У самок крыс группы «ВКД ♀» масса и МК мышечной ткани оставались стабильными.

Биохимический анализ сыворотки крови самцов и самок крыс при диет-индуцированном ожирении выявил схожие изменения, связанные с нарушением функции печени и поджелудочной железы (таблица 1). В группах «ВКД ♂» и «ВКД ♀» выявлены следующие изменения: увеличение уровня общего билирубина и активности щелочной фосфатазы, снижение активности печеночных трансаминаз и уровня мочевины в сыворотке крови. Полученные данные свидетельствуют об изменениях метаболического состояния гепатоцитов, а, следовательно, и о нарушениях функции печени. Увеличение активности альфа-амилазы и концентрации глюкозы в сыворотке крови животных обоих полов при ВКД указывает на изменения в углеводном обмене и нарушениях функции поджелудочной железы. Однако у самок крыс после длительной ВКД не выявлено сдвигов липидного обмена, которые были зафиксированы у самцов.

Таблица 1 – Биохимические и гормональные показатели сыворотки крови экспериментальных животных (Ме [25; 75])

Показатель	Самцы		Самки	
	«Контроль ♂»	«ВКД ♂»	«Контроль ♀»	«ВКД ♀»
Общий билирубин, мкмоль/л	1,40 [1,20; 1,60]	2,40 [1,60; 3,00]*	2,30 [2,10; 2,90]	3,60 [2,40; 4,20]**
АСТ, Ед/л	196,00 [181,00; 217,00]	172,00 [146,00; 189,00]*	162,00 [144,00; 185,00]	159,00 [129,00; 164,00]
АЛТ, Ед/л	65,00 [62,00; 74,00]	57,50 [51,00; 68,00]	54,00 [43,00; 67,00]	36,00 [33,00; 41,00]**
Щелочная фосфатаза, Ед/л	373,00 [333,00; 423,00]	674,50 [371,00; 850,00]*	276,50 [219,00; 392,00]	496,00 [365,00; 661,00]**
Мочевина, ммоль/л	6,83 [6,45; 8,40]	4,35 [3,45; 4,77]*	6,35 [5,83; 6,73]	3,66 [3,37; 4,21]**
Глюкоза, ммоль/л	5,81 [5,61; 7,37]	7,54 [7,10; 8,21]*	6,88 [6,07; 7,21]	7,80 [7,24; 8,03]**
Альфа-амилаза, Ед/л	1508,00 [1426,00; 1712,00]	1940,00 [1788,00; 2124,00]*	1556,00 [1418,00; 1748,00]	1758,00 [1580,00; 1860,00]**
Холестерин, ммоль/л	1,43 [1,23; 1,61]	1,88 [1,50; 1,95]*	1,62 [1,47; 1,77]	1,67 [1,36; 1,90]

Окончание таблицы 1

Показатель	Самцы		Самки	
	«Контроль ♂»	«ВКД ♂»	«Контроль ♀»	«ВКД ♀»
Триглицериды, ммоль/л	0,88 [0,63; 1,18]	1,18 [0,94; 2,21]*	1,37 [0,84; 1,80]	0,96 [0,66; 2,47]
Эстрадиол, нмоль/л	0,65 [0,50; 0,76]	0,43 [0,19; 0,62]*	0,39 [0,35; 0,43]	0,41 [0,39; 0,45]
Тестостерон, нмоль/л	7,78 [5,35; 24,70]	2,73 [2,11; 5,22]*	0,01 [0,00; 0,28]	0,62 [0,10; 1,36]**

Примечание. Статистическая значимость отличий при $p < 0,05$: * – от группы «Контроль ♂», ** – от группы «Контроль ♀».

Висцеральное ожирение у самцов привело к достоверному снижению в сыворотке крови уровней эстрадиола в 1,5 раза и тестостерона в 3 раза по сравнению с группой контроля (таблица 1). Резкое снижение уровня тестостерона предположительно является одним из патогенетических факторов, вызывающих снижение мышечной массы у самцов при ожирении. У самок крыс на фоне ВКД было зарегистрировано выраженное повышение содержания тестостерона, в 60 раз превышающее уровень контроля. Содержание эстрадиола – основного гормона репродуктивной системы самок крыс – отличалось высокой стабильностью. Следует отметить, что у самок при ожирении происходил неблагоприятный сдвиг репродуктивного статуса в сторону андрогенизации/гиперандрогении (таблица 1).

Выводы

Высококалорийная диета приводит к развитию висцерального ожирения, гепатомегалии, жировому перерождению печени и к снижению массы трехглавой мышцы голени у самцов крыс. По результатам биохимического анализа выявлены изменения липидного и углеводного обменов, а также нарушения функций печени и поджелудочной железы. Обнаружено резкое снижение в сыворотке крови уровней тестостерона и эстрадиола.

У самок крыс высококалорийная диета также приводит к развитию висцерального ожирения, жировому перерождению печени, но с меньшим процентным содержанием липидов и без увеличения массы данного органа, при этом масса трехглавой мышцы голени остается сохранной. Результаты биохимического анализа сыворотки крови также демонстрируют нарушения функций печени и поджелудочной железы, однако показатели липидного обмена у самок крыс при ВКД не изменяются. Обнаружено резкое нарастание продукции тестостерона, которое приводит к сдвигу баланса половых гормонов в сторону андрогенизации/гиперандрогении.

Таким образом, метаболические отклонения при диет-индуцированном ожирении у самцов и самок крыс носят сходный характер, но в большей степени выражены у самцов, при этом у самцов развиваются признаки гипогонадизма, а у самок – гиперандрогении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. WHO report highlights the dangers of obesity // Public Health Scotland. – Mode of access: <https://www.hps.scot.nhs.uk/publications/hps-weekly-report/volume-56/issue-18/who-report-highlights-the-dangers-of-obesity/>. – Date of access: 14.06.2023.
2. Fructose induces visceral adipose tissue inflammation and insulin resistance even without development of obesity in adult female but not in male rats / S. Kovačević [et al.] // Frontiers in Nutrition. – 2021. – Vol. 8, Art. 749328. – P. 1–18.

УДК 615.874

Н. Л. Бацукова, Т. И. Борщевская

Учреждение образования

«Белорусский государственный медицинский университет»

г. Минск, Республика Беларусь

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОБОСНОВАННОСТЬ НАЗНАЧЕНИЯ ЭЛИМИНАЦИОННЫХ ДИЕТ

Введение

Элиминационная (исключающая) диета (далее – ЭД) – один из способов распознать и устранить потенциальные аллергенные и иные раздражающие пищевые факторы.

Положительный эффект ЭД доказан в клинических исследованиях при таких заболеваниях, как пищевая аллергия (далее – ПА), синдром раздраженного кишечника, эозинофильный эзофагит и др.

В настоящее время во всем мире отмечен неуклонный рост частоты ПА как среди детей, так и взрослых [1], для коррекции которой активно используют ЭД, что способствует повышению эффективности и безопасности профилактики и лечения ПА.

Цель – изучить эффективность и патогенетическую обоснованность назначения элиминационных диет при пищевой аллергии.

Материалы и методы исследования: аналитический, статистический.

Результаты исследования и их обсуждение

Наиболее ранними, широко используемыми методами диетотерапии и профилактики ПА следует признать элиминационные диеты. Несомненно, что первые ориентиры для целевого, индивидуального исключения продуктов из рациона пациентов, страдающих аллергическими заболеваниями, были клинические [4].

Во многих случаях нетрудно выявить связь возникновения, обострения болезни с пищевым продуктом, особенно если реакция при его употреблении моментальна, наглядна (как в случае орального аллергического синдрома) и повторяется. Для многих пациентов с атопическим дерматитом достаточно, как правило, проанализировать 3–4 обострения. Проведенные впоследствии обобщения установили, что ПА и различные ее проявления (оральный аллергический синдром, атопический дерматит, крапивница, эозинофильный эзофагит и пр.) наиболее часто обусловлены сенсibilизацией к сравнительно небольшому числу аллергенов. Была выделена так называемая «большая восьмерка»: белки коровьего молока, яйца, арахиса и орехов, рыба и морепродукты, соя, злаки. Эти продукты, которые в результате широкого использования и мощного сенсibilизирующего потенциала находящихся в них белковых молекул (в том числе гликопротеиды и др.) вызывают примерно 90 % аллергических реакций.

Выделяют группировку продуктов с разделением их на высокоаллергенные (исключаемые); ограничиваемые в употреблении; разрешаемые или рекомендуемые с учетом индивидуальной переносимости [2]. Многолетний анализ частоты сенсibilизации и аллергических реакций на пищевые продукты дает основание для назначения многим пациентам эмпирических элиминационных диет. Практика и многие исследования показывают существенный лечебный и профилактический эффекты эмпирического метода исключения причинных пищевых продуктов у детей и взрослых, страдающих различными аллергическими заболеваниями [2]. Следует отметить важный факт, что

эмпирические диеты исключения широко применяются там, где в настоящее время отсутствуют надежные, доступные методы специфической аллергодиагностики.

Можно считать прогрессивным пошаговый, ступенчатый метод исключения пищевых продуктов с расширением их перечня при неэффективности или малой эффективности терапии на предыдущем этапе [4].

Разнообразие специфической сенсибилизации и аллергических реакций в комплексе с особенностями питания, генетическими и фенотипическими характеристиками пациента, особенностями его иммуноаллергической реактивности, наличие ПА, сопутствующих заболеваний и другие факторы обуславливают необходимость использования различных типов ЭД, в том числе целевых. При этом особенно важным является достоверное выявление специфической сенсибилизации и причин возникновения клинически значимых аллергических реакций, наблюдаемых у больных. Персонифицированные, индивидуальные подходы определяют характер и широту назначения целевых элиминационных диет.

Параллельная оценка в Кокрановском обзоре эмпирического метода исключения из питания молока и яиц показала невысокий уровень доказательности эффекта среди лиц с ПА, в то время как целевая элиминация была полезной у детей с подозрением на аллергию к куриным яйцам с наличием диагностических уровней специфических IgE антител.

Основанные на этиологических принципах лечебно-профилактические меры, как правило, намного более эффективнее патогенетических и симптоматических. Эффект их более стоек и может обусловить как минимум стойкую ремиссию болезни.

Результат исследований [3] с участием 925 беременных, принадлежащих к группам высокого риска (положительный семейный аллергический анамнез) и использующих эмпирические элиминационные диеты с исключением продуктов, наиболее часто вызывающих пищевую аллергию, не подтвердил существенного их влияния на снижение уровня аллергических заболеваний у детей. Аналогичные результаты об отсутствии влияния исключения из рациона матерей аллергенных продуктов, как во время беременности, так и в период кормления грудью, на возникновение аллергической патологии у детей были получены в проведенном в 2018 г. метаанализе с использованием результатов наблюдения у почти 2000 испытуемых. Вместе с тем в предыдущем метаанализе M. S. Kramer, R. Kakuma (2014) было отмечено, что избегание использования в питании высокоаллергенных пищевых продуктов кормящими матерями может уменьшить тяжесть болезни у младенцев с атопической экземой [3].

Противоречивость многих исследований, посвященных профилактике аллергических заболеваний у детей, касается не только использования их матерями элиминации высокоаллергенных пищевых продуктов. Она также отмечена в различных работах, посвященных влиянию на развитие сенсибилизации и аллергии детей при употреблении их мамами полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), антиоксидантов, про- и пребиотиков, различных пищевых продуктов. Так, метаанализ 2015 г. не нашел существенных различий в сенсибилизации между группами детей, матери которых не использовали или применяли при беременности в питании длинноцепочечные омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (n-3 LCPUFA). Вместе с тем другой метаанализ обнаружил, что увеличение n-3 LCPUFA в рационе матерей приводит к положительным результатам и снижает сенсибилизацию [4].

Выводы

Элиминация пищевых продуктов, вызывающих сенсибилизацию и аллергические реакции, является важным, но не единственным подходом, обеспечивающим профилактический и/или лечебный эффекты.

Элиминационные диеты могут предупреждать рецидивы аллергических заболеваний, снижая тяжесть течения аллергических заболеваний. Разработанные индивидуальные разрешительно-элиминационные схемы обеспечивают прекращение заболевания почти у 25 % лиц, страдающих атопическим дерматитом легкой и средней степени тяжести, без использования лекарственных (местных и общих) препаратов.

Однако противоречивость результатов, полученных при изучении влияния ЭД на профилактику аллергических заболеваний у детей, требует дополнительного, более углубленного изучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ревякина, В. А. Проблема пищевой аллергии на современном этапе / В. А. Ревякина // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 4. – С. 186–192.
2. Лусс, Л. В. Пищевая аллергия и пищевая непереносимость. Справочные таблицы и рекомендации / Л. В. Лусс // Российский аллергологический журнал. – 2011. – № 3. – С. 93–100.
3. Kramer, M. S. Maternal dietary antigen avoidance during pregnancy or lactation, or both, for preventing or treating atopic disease in the child (Review) / M. S. Kramer, R. Kakuma // Evid.-Based Child Health. – 2014. – Vol. 9 (№ 2). – P. 447–483. doi: 10.1002/ebch.1972
4. Molina-Infante, J. Dietary therapy for eosinophilic esophagitis / J. Molina-Infante, A. J. Lucendo // Allergy Clin Immunol. – 2018. – Vol. 142 (№ 1). – P. 41–47. doi: 10.1016/j.jaci.2018.02.028

УДК 546.798.23:546.36:614.876(476.2)

**В. Н. Бортновский¹, Е. К. Нилова², С. А. Калиниченко³,
С. А. Тагай^{3,4}, А. Н. Никитин⁴**

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь,

²Государственное научное техническое учреждение

«Центр по ядерной и радиационной безопасности»

г. Минск, Республика Беларусь,

³Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение

«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»

г. Хойники, Республика Беларусь,

⁴Государственное научное учреждение

«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ ХОЙНИКСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: СОДЕРЖАНИЕ ¹³⁷CS И ²⁴¹AM В ПОЧВЕ, МЕСТНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ, ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

Введение

В эколого-медицинском аспекте катастрофа на ЧАЭС признана исключительно тяжелой для жителей села и агропромышленного комплекса. На загрязненных радионуклидами территориях агропромышленное производство являлось важнейшим сегментом экономики, основным контингентом населения в зоне аварии являлись сель-

ские жители [1], а сельскохозяйственная продукция была одним из ведущих источников облучения населения.

На территории Республики Беларусь радиоактивному загрязнению ^{137}Cs подверглось более 1,8 млн га (или 21 %) сельскохозяйственных земель. Наибольшими уровнями загрязнения характеризуется территория южных районов Гомельской области. На данном этапе постчернобыльского периода в ситуации существующего облучения, принимая во внимание увеличение ^{241}Am через распад ^{241}Pu ($T_{1/2} = 14,3$ лет), важным является уточнение содержания ^{241}Am при сопоставлении с ^{137}Cs в почве и местных продуктах питания, а также последующая оценка вклада указанных радионуклидов в дозы облучения населения. Продолжительный период полураспада ^{241}Am ($T_{1/2} = 432,2$ лет) с испусканием высокоэнергетических α -частиц ($E_{\alpha} = 5485,6$ кэВ, $5442,9$ кэВ) определяет возрастающую значимость этого радионуклида при возможном его вовлечении в ингаляционный и пищевой пути поступления к человеку.

Цель – выполнить оценку доз внутреннего облучения ^{137}Cs и ^{241}Am жителей населенных пунктов Хойникского района, прилегающих к Полесскому государственному радиационно-экологическому заповеднику (ПГРЭЗ).

Материалы и методы исследования

На территории 96 частных подворий в 30 населенных пунктах Хойникского района в 2018 г. проведен отбор проб почвы и продуктов питания местного производства. Содержание ^{241}Am ($E_{\gamma} = 59,6$ кэВ) и ^{137}Cs ($E_{\gamma} = 661,6$ кэВ) в почве определяли методом гамма-спектрометрии. Местные продукты питания отбирались на отдельных шести частных подворьях, где установлено максимальное содержание ^{241}Am в пробах почвы. Определение удельной активности ^{137}Cs в пробах продуктов питания выполнялось методом гамма-спектрометрии, ^{241}Am – методом радиохимической очистки с использованием селективных смол TRU-TEVA-Spec Resin и альфа-спектрометрической идентификацией.

Результаты исследования и их обсуждение

Уровни содержания ^{241}Am и ^{137}Cs в почве и местных продуктах для шести населенных пунктов представлены в таблицах 1, 2. Расположение всех обследованных населенных пунктов района относительно ЧАЭС и границ ПГРЭЗ представлено на рисунке 1.

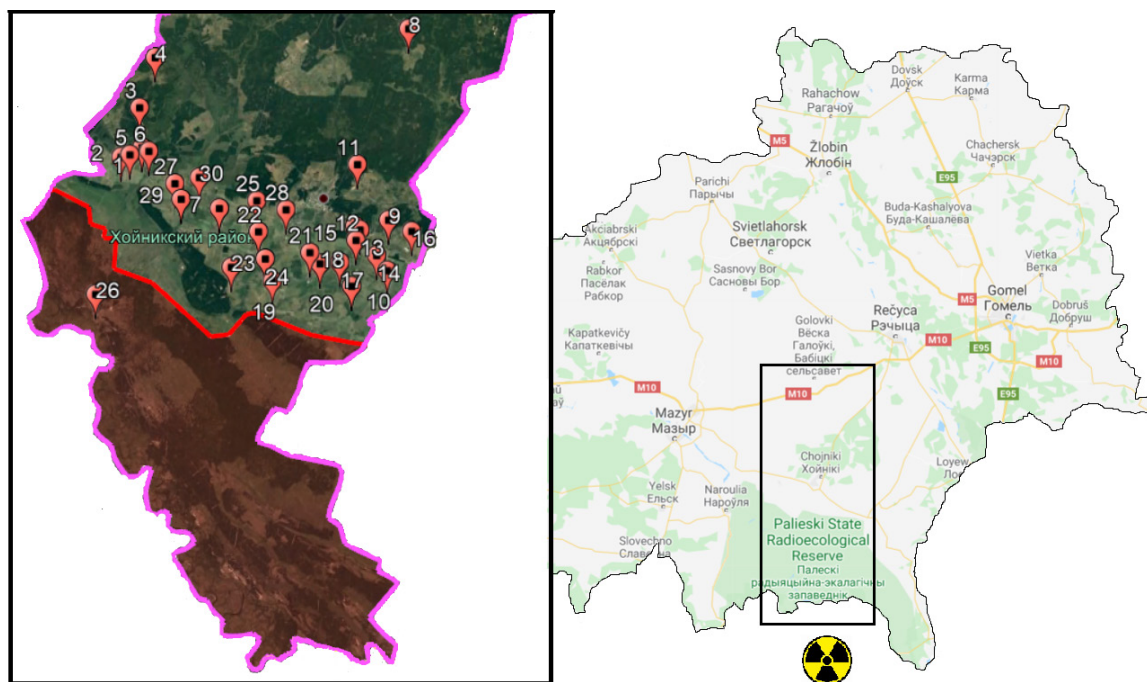
Следует отметить, что в населенном пункте Тульговичи до аварии было 300 дворов и проживало около 2000 человек. В настоящее время в деревне расположилось лесничество ПГРЭЗ, а постоянно проживает один человек, трудовая деятельность которого связана с лесничеством, он имеет свое подворье и производит продукты для собственного потребления. Пункты Вить и Стреличево характеризуются наибольшей численностью населения в районе, в каждом из них проживает несколько сотен жителей. При этом в районе отсутствуют населенные пункты (за исключением г. Хойники) с населением более тысячи человек. Всего после катастрофы вынужденно покинули дома более 20 тыс. жителей района.

Таблица 1 – ^{137}Cs и ^{241}Am в почве подворий Хойникского района

Населенный пункт	Кол-во проб (n)	^{137}Cs				^{241}Am				Расстояние до ЧАЭС, км
		$A_{\text{мин}}$		$A_{\text{макс}}$		$A_{\text{мин}}$		$A_{\text{макс}}$		
		Бк/кг	кБк/м ²	Бк/кг	кБк/м ²	Бк/кг	кБк/м ²	Бк/кг	кБк/м ²	
Звянецкое	3	820	170	899	179	3,0	0,6	7,2	1,9	49
Ивановка	2	1405	322	1669	434	14,2	3,3	15,2	4,0	48
Стреличево	7	415	94	1051	270	1,3	0,3	6,3	1,5	50

Окончание таблицы 1

Населенный пункт	Кол-во проб (n)	¹³⁷ Cs				²⁴¹ Am				Расстояние до ЧАЭС, км
		A _{мин}		A _{макс}		A _{мин}		A _{макс}		
		Бк/кг	кБк/м ²	Бк/кг	кБк/м ²	Бк/кг	кБк/м ²	Бк/кг	кБк/м ²	
Новоселки	5	489	134	1316	374	1,7	0,5	14,1	4,0	50
Тулговичи	2	2006	426	1796	381	2,8	0,6	5,5	1,2	53
Вить	5	284	73	894	158	2,7	0,7	16,1	2,9	60



	Граница Полесского государственного радиационно-экологического заповедника
	Граница Хойникского района
	Чернобыльская АЭС

Рисунок 1 – Расположение населенных пунктов Хойникского района Гомельской области Беларуси относительно зоны отселения ППРЭС и ЧАЭС

Результаты показали, что плотность загрязнения почвы ²⁴¹Am на территории обследованных населенных пунктов Хойникского района не превышала 4 кБк/м², при этом плотность загрязнения ¹³⁷Cs на один – два числовых порядка величины выше и варьировала в диапазоне от 30 кБк/м² до 500 кБк/м². Удельная активность почвы ²⁴¹Am не превышала 10 Бк/кг в большинстве из 30 пунктов, за исключением трех населенных пунктов – Ивановка, Новоселки и Вить.

Содержание ²⁴¹Am в продуктах питания не регламентируется нормативными документами в Республике Беларусь, однако анализ возможного поступления этого радионуклида в организм человека характеризуется высокой степенью значимости с точки зрения радиационной защиты населения в ситуации существующего облучения. Данные таблицы 2 свидетельствуют, что содержание ²⁴¹Am во всех пробах продуктов питания, ото-

бранных на территории Хойникского района, на три порядка величины ниже удельной активности ^{137}Cs . Известно, что коэффициент накопления радионуклидов в культурные растения до 100 раз больше, чем дикорастущие, поскольку выполнение сельскохозяйственных операций по возделыванию культур сопровождается более интенсивным пылеобразованием и дополнительным поступлением радионуклидов на листовую поверхность растений [2].

Согласно требованиям нормативных правовых актов Республики Беларусь по содержанию ^{137}Cs в пищевых продуктах и сельскохозяйственном сырье во всех пробах продуктов питания из частного сектора района (таблица 2) по результатам 2018 г. не зафиксировано превышений предельных значений.

Оценка вклада ^{137}Cs и ^{241}Am в дозы внутреннего облучения населения представлена в таблице 3. Для оценки ингаляционного пути поступления данных радионуклидов были использованы коэффициенты ресуспензии, характеризующие влияние сельскохозяйственных операций при выполнении полевых работ [2].

Оценка ожидаемых доз внутреннего облучения жителей населенных пунктов Хойникского района (таблица 3) при производстве и потреблении продуктов питания на личном подворье свидетельствует, что максимальные эффективные дозы от ингаляционного поступления ^{241}Am варьируют в пределах 0,006–0,038 мЗв/год и на один – два порядка величины превышают дозы от ингаляционного поступления ^{137}Cs . Ожидаемая доза внутреннего облучения населения района от ^{137}Cs в основном образуется пероральным путем, а ингаляционная составляющая в годовой дозе внутреннего облучения жителей от данного радионуклида не превышает 0,2 %. Структура дозы внутреннего облучения за счет поступления ^{241}Am существенно отличается от структуры дозы за счет поступления ^{137}Cs . Наблюдаемые уровни ^{241}Am в почве обследованных населенных пунктов района могут обусловить 85–98 % дозы внутреннего облучения жителей за счет ингаляционного поступления суммы радионуклидов ^{241}Am и ^{137}Cs при выполнении полевых работ на приусадебных участках.

Таблица 2 – ^{137}Cs и ^{241}Am в местных продуктах питания Хойникского района

Населенный пункт	Продукт	$^{137}\text{Cs}^*$	$^{241}\text{Am}^*$
		Бк/кг	мБк/кг
Звенияцкое	Картофель	1,5±0,5	1,6±0,4
Ивановка	Перо лука	2,2±0,6	5,9±1,2
Новоселки	Зерно пшеницы	10,2±1,3	7,9±1,6
Вить	Картофель	<1,0	1,3±0,3
	Морковь	2,4±0,3	5,6±1,1
	Свекла	1,4±0,6	7,3±1,3
	Листовой салат	2,2±0,8	8,1±2,0
	Перо лука	1,5±1,0	7,6±1,7
Стреличево	Картофель	2,8±0,8	1,5±0,3
	Морковь	2,8±0,9	2,1±0,6
	Свекла	2,0±0,6	56,8±7,8
	Листовой салат	1,3±0,7	1,8±0,4
	Перо лука	1,2±1,1	1,7±0,4

Окончание таблицы 2

Населенный пункт	Продукт	$^{137}\text{Cs}^*$	$^{241}\text{Am}^*$
		Бк/кг	мБк/кг
Тульговичи	Картофель	11,2±1,8	2,2±0,5
	Морковь	14,9±2,2	5,1±1,0
	Свекла	2,7±0,8	5,8±1,1
	Листовой салат	1,9±1,0	3,5±0,7
	Перо лука	1,7±1,0	2,8±0,8

*Удельная активность радионуклидов в местных продуктах определена на натуральную массу (сырой вес).

Таблица 3 – Оценка максимальной ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения от ^{137}Cs и ^{241}Am для населения Хойникского района, мЗв/год

Населенный пункт	^{137}Cs			^{241}Am		
	пищевая цепочка	ингаляция	сумма	пищевая цепочка	ингаляция	сумма
Звоняцкое	0,52	0,0008	0,521	0,0005	0,019	0,020
Ивановка	1,00	0,0011	1,001	0,0009	0,030	0,031
Новоселки	0,81	0,0013	0,811	0,0009	0,038	0,039
Вить	0,52	0,0006	0,521	0,0010	0,026	0,027
Стреличево	0,62	0,0010	0,621	0,0004	0,014	0,014
Тульговичи	1,20	0,0015	1,202	0,0004	0,012	0,012

Заключение

В Хойникском районе на современном этапе ситуации существующего облучения доминирует пероральный путь поступления ^{137}Cs , который может обусловить 93–99 % ожидаемой суммарной дозы внутреннего облучения жителей района. Наблюдаемые уровни присутствия ^{241}Am в продуктах питания местного производства могут привести не более 0,3 % в дозу внутреннего облучения от поступления суммы радионуклидов ^{241}Am и ^{137}Cs пероральным путем. По результатам исследований 2018 г. в шести из тридцати обследованных пунктов района максимальная ожидаемая доза внутреннего облучения от ^{137}Cs для жителей превышала 1 мЗв/год. В то же время доза внутреннего облучения от ^{241}Am была сформирована преимущественно ингаляционным путем и не превышала 0,04 мЗв/год.

Соблюдение гигиенических требований (промыв зеленых культур, очистка от кожуры корнеклубнеплодов) может сократить нежелательное поступление альфа-излучающего ^{241}Am в рацион жителей по пищевой цепочке. Ограничение полевых работ в сухой период, которые сопровождаются большим пылеобразованием и попаданием радионуклидов в зону дыхания, является резервом для сокращения поступления радионуклидов в организм ингаляционным путем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексахин, Р. М. Радиоэкология и авария на Чернобыльской АЭС / Р. М. Алексахин, Н. И. Санжарова, С. В. Фесенко // Атомная энергия. – 2006. – Т. 10, № 4. – С. 267–276.
2. ²⁴¹Am и ¹³⁷Cs на территории Хойникского района Беларуси: оценка радиоэкологической обстановки на современном этапе ситуации существующего облучения / Е. К. Нилова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2021. – № 4. – С. 17-30. doi: 10.21514/1998-426X-2021-14-4-17-30

УДК 159.9:[614.8:316.613.4]

В. И. Бронский¹, С. В. Толканец¹, К. В. Бронская²

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Государственное учреждение

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

г. Гомель, Республика Беларусь

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНО СТРЕССОВОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ С ДЛИТЕЛЬНЫМ ТЕЧЕНИЕМ

Здоровье человека по ВОЗ определяется состоянием полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствием болезней и физических дефектов. При чрезвычайных ситуациях здоровье должно оцениваться в совокупности этих трех составляющих. В чрезвычайных ситуациях условия усугубляются негативными последствиями проводимых защитных мероприятий, что приводит к нарушениям жизненного стереотипа и, прежде всего, психической адаптации. Срыв механизмов адаптации приводит к развитию социально-стрессовых расстройств [1]. Эта концепция возникла после чернобыльской катастрофы и масштабного роста нервно-психических расстройств, в том числе на интактных в отношении радиационного загрязнения территориях. В последующем В. Я. Семке (1992) и В. Н. Краснов (1994) развили эту проблематику в направлении экологической психиатрии как научно-практической методологии при оценке здоровья при чрезвычайных ситуациях.

Методология экологической психиатрии подразумевает оценку антропогенных и опосредованных социально-психологическими факторов, включает оценку социального окружения, стрессового потенциала, стресс-индуцированных нервно-психических расстройств, а также ранжированную оценку факторов социального окружения, выражающих характеристики их восприятия, главными из которых являются фактор радиационной опасности при чернобыльской катастрофе (в скрининге населения на загрязненных территориях [2]) и фактор коронавирусной инфекции – при пандемии COVID-19.

При изучении радиационной проблематики учитывались показатели доз внутреннего облучения (радиоцезий), которые оказались низкими. При анализе показателей облучения использовалась концепция 100 мЗв одномоментно или в год, основанная на анализе всех крупных радиационных аварий [3]. Вероятность радиационной энцефалопатии возможна при облучении в дозах, превышающих 50 Зв. «Особенностью чернобыльской катастрофы явился высокий индекс вовлечения в аварию населения в сравнении с числом участников ликвидации и широкий социально-психологический резонанс

вследствие совпадения во времени аварии с проведением радикальных реформ в неподготовленной к этому стране и низкий уровень медико-биологической компетенции в проблеме действия радиации, острота политического противостояния, использующего ситуацию в борьбе за власть и материальные ресурсы» [4].

Существенный вклад в составляющую стресса внесли неподготовленность медицинских работников и расхожие устрашающие стереотипы о действии радиации [5]. Для чернобыльского периода критическими стали острое восприятие невидимого излучения, практическое отсутствие предметных знаний по радионуклидам не только среди населения, но и среди медицинских работников, а также экспансия радиационной опасности в СМИ. В условиях скрининга стала очевидной и заметная в популяции патогенная роль алкоголизма.

Имея информационно-психологическую природу, негативные последствия экологических бедствий обуславливают многомерные эффекты, свойства присутствия и долговременной экспозиции. Примером, наряду с чернобыльской катастрофой, может быть пандемия COVID-19, во многом обусловленная общностью информационно-психологического феномена, и ставшая стрессогенным фактором, породившим стойкую тревогу, острую реакцию массового сознания. Совокупность проблем согласуется с закономерностями, отмеченными академиком А. К. Гуськовой [5].

Особенностью пандемийной ситуации реально опасным было собственно вирусное влияние на организм. Часто наблюдались осложнения и даже смертельные исходы. Население массово недооценивало опасность инфекции в период проведения противоэпидемических мер, что важно учитывать при организации профилактики.

Выражением социального стресса служит всплеск нервно-психических, преимущественно тревожных расстройств, которые в свою очередь, чреваты развитием вторичного иммунодефицита. Ситуация усложняется проведением противоэпидемических мер, противопопрививочными настроениями. Наличие постковидного синдрома согласуется с официальными критериями ВОЗ (U09.09) и во многом связано с социальным стрессом. С учетом многоуровневой природы феномена пандемии представляется необходимым учитывать особенности, определяющие восприятие населением окружающей обстановки, в частности инфекционного заражения, подверженность стрессу и заражению, социо-демографические, морбидные особенности населения. Методология предусматривает эти аспекты и включает анкетную оценку микросоциума, психометрические параметры основных клинических радикалов, клиническое изучение психического статуса. Из консультативного приема выделены пациенты, чрезмерно озабоченные вирусным заражением, которые составили контингент основной группы. Контроль составили субъекты из группы оздоровления (плавание). Выделена группа с морбидными особенностями поведения. Такими оказались невротические пациенты консультативной группы и пациенты с соматической патологией. Следующим методическим приемом стало разделение всей выборки обследованных на привитых и непривитых. Проведен анализ небольшого контингента больных с постковидным синдромом. Результаты изучения комплексных клинических и социально-психологических характеристик по проблематике COVID-19 опубликованы нами в рецензируемых научных изданиях (2022).

При изучении последствий чернобыльской катастрофы проводился динамический психосоматический скрининг трех групп населения, проживающих в зоне последующего отселения (ЗПО), переселенцев из этой зоны и контрольной групп (КГ). В ЗПО дозовые нагрузки снижаются с 2,25 в 1992 г. до 1,41 мЗв/год в 1996 г. и соответствуют периоду полураспада цезия-137. В КГ в 1992 г. средняя доза составила 0,07 мЗв/год, в 1996 г. – 0,06.

Социально-стрессовые факторы в группе ЗПО характеризовались обостренным восприятием фактора радиационной опасности (первое ранговое место – в 1992 г.), снижением актуальности производственного и социально-экономического, что говорит о фрустрированности населения. Переоценка радиационной опасности в глазах населения не согласуется с реальным физическим значением радиации, но вызвано стрессом, изменением доминанты массового сознания. В КГ фактор радиационной опасности регистрируется, но его степень выражена минимально.

Динамика нервно-психических расстройств (НПР) претерпевает изменения в сторону снижения совокупной численности: в 1992 г. – 67,6 %, в 1996 г. – 46,1 %, однако произошло существенное усложнение структуры НПР с нарастанием доли невротоподобных и церебральных форм как вариантов цереброваскулярных заболеваний. Численность алкогольной патологии увеличилась на одну треть.

В синдромальном плане также наблюдалось усложнение в сторону утяжеления регистра: преобладание астенических вариантов в первые годы скрининга сменилось ростом численности тревожно-депрессивных и психопатоподобных синдромов. В еще большей степени растет представленность психоорганического синдрома. В структуре собственно соматических болезней преобладают сердечно-сосудистые, генез которых преимущественно зависит от стресса. Психометрические характеристики в динамике претерпевают изменения в сторону утяжеления и согласуются с нарастанием проявлений тревожного ряда.

Переселенцы из ЗПО. Мощность дозы облучения у них за четыре года снизилась с 0,56 до 0,08 мЗв/год к 1996 г., что сравнялось с мощностью дозы облучения в контрольной группе (проживающих в чистом от радионуклидов районе). Несмотря на элиминацию радиационного фактора, переселенцы оказались самой неблагоприятной группой в сравнении с населением ЗПО и контролем. Социально-психологическая обстановка характеризовалась снижением актуальности радиационной угрозы в массовом сознании при нарастании значимости социально-экономического и семейно-бытового факторов. В содержательном плане это определялось обстоятельствами неполной укорененности, трудностями обустройства. Психофизиологические характеристики в сравнении с проживающими в ЗПО оказались хуже. Тревожность значительно повысилась у социально активной части населения, в меньшей степени – у пенсионеров.

Распространение НПР (75 % в 1992 г. в сравнении с 68 % в ЗПО) было самым неблагоприятным, с преобладанием в структурной характеристике депрессивного синдрома. В динамике в 1996 г. число НПР снизилось до 51 % с еще большим увеличением, чем в ЗПО, вариантов депрессивного, психопатоподобного и психоорганического синдромов. Распространение алкогольной болезни было наибольшим – 24 % в сравнении с ЗПО – 19 %, в контроле – 16 % (данные 1992 г.) Все это свидетельствует о большем стрессовом потенциале в этой группе, выраженной фрустрации и социальной апатии. Подтверждением этому является высоко значимое увеличение за четыре года сердечно-сосудистых заболеваний, имеющих стрессовое происхождение.

При оценке показателя социально-трудовой дезадаптации в динамике наблюдалось значимое его снижение, что следует рассматривать как положительный факт и как улучшение социального функционирования. Это улучшение наступает спустя период напряженной адаптации, сопровождаемой ростом декомпенсированных форм НПР и психосоматических заболеваний, своевременная профилактика и лечение которых могли бы предупредить их развитие.

Таким образом, по всем показателям в трех группах наиболее тяжелой представляется группа переселенцев из ЗПО, сопоставимо лучшие показатели у проживающих

в ЗПО, контрольная группа наиболее благополучна. Это имеет значение при планировании реабилитационных мероприятий.

Последующий раздел касается чрезвычайной ситуации при пандемии COVID-19. Обследовано 154 человека на базе поликлинического отделения и стационара. Выделены 4 группы: основная, из пациентов, озабоченных коронавирусной инфекцией (ОГ), контрольная (КГ) из практически здоровых занимающихся оздоровительным плаванием, группа пациентов с соматической, преимущественно сердечно-сосудистой патологией (СП), амбулаторных больных с пограничными нервно-психическими расстройствами (НПР), наблюдавшихся у психотерапевта и заболевших еще до пандемии. Все обследованные разделены на вакцинированных и невакцинированных. Отдельно обследовано 24 больных с постковидным синдромом, наблюдаемых у терапевта. Методология была тождественна таковой при изучении пострадавшего от чернобыльской катастрофы населения.

При анализе восприятия средовых факторов фактор коронавирусной инфекции уступил по значимости (3–4-е ранговые места) другим факторам социального окружения. Исключение составила группа оздоровления, у которой этот фактор оказался на втором месте. Таким образом, во всех группах преобладают обстоятельства близкого окружения, трактуемые в данном случае как защитно-опосредованные. При всей очевидной угрозе инфодемии (переизбыток ложной информации в период чрезвычайной ситуации (ВОЗ, 2020) снижение восприятия фактора коронавирусной инфекции представляется парадоксальным и чревато ослаблением вакцинной мотивации. Это заслуживает внимания в интересах реабилитации населения.

В структуре расстройств в ОГ преобладают тревожная феноменология (46 %), острота и реактивный характер болезни. Тревожные расстройства в группе НПР составляют 26 %. Структура расстройств в этой группе определяется хронизацией и медикаментозными эффектами. Это согласуется с психометрическими показателями (вегетативная дистония, тревожность).

Наряду с ОГ оправданным оказалось выделение других клинических групп, НПР и СП, морбидные характеристики которых сказываются на восприятии экопатогенных факторов и опосредовании угрозы COVID-19. Показатели группы контроля (КГ) оказались оптимальными и могут служить ориентиром для реабилитации в целом.

Установлено, что численность невакцинированных среди всей выборки составила 53 %. Они характеризуются низким уровнем образования, преобладанием лиц женского пола, большим уровнем тревожных расстройств, приверженностью антипрививочным мифам. Можно предположить, что они относятся к противникам вакцинации.

Сравнительно среди групп наиболее неблагополучной оказывается ОГ в силу большей уязвимости к тематике COVID-19, преобладанием расстройств, ассоциированных со стрессом, большей ее представленностью в численном отношении и наибольшим удельным весом непривитых. ОГ должна стать целевым объектом реабилитации.

Среди пациентов с постковидным синдромом у трех из них диагноз не соответствовал критериям ВОЗ. Группа представлена в основном женщинами. У всех диагностировали тревожные расстройства с церебрастеническим радикалом, перманентные вегетативные дисфункции. Усматривается структурное сходство клиники пациентов с постковидным синдромом с обследованными в ОГ.

Результаты исследований двух чрезвычайных ситуаций показало важность использования определения здоровья (ВОЗ) как трехкомпонентной структуры – физического, психического и социального благополучия, а при чрезвычайных ситуациях – изучения его в методологии экологической психиатрии. При чернобыльской катастрофе

социально-стрессовые расстройства доминировали над собственно радиационными эффектами и в свою очередь способствовали росту психосоматической, прежде всего, патологии системы кровообращения. Во временной динамике наблюдается усложнение нервно-психической патологии по органическому вектору. У части населения экопатогенное неблагоприятное породило стресс- и радиопротективные мотивы алкоголизации.

С началом пандемии практически не учитывался опыт чернойбыльской чрезвычайной ситуации. Подобный социальный резонанс при пандемии стал триггером развития социально-стрессовых расстройств, что в особенности отразилось на формировании стресс-подверженного контингента населения со своего рода ковидной нозофобией.

Установлен парадоксальный факт недооценки населением реальной опасности инфекционно-вирусного фактора, что выражается игнорированием гигиенических защитных мер, в том числе снижением прививочной мотивации, усугубляемой расхожими антипрививочными мифами и установками. Обнаруженная проблема нуждается в углубленном изучении феномена совместно с социальными институтами.

Предварительные исследования постковидного синдрома показали его стрессовый генез.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский, Ю. А. Социально-стрессовые расстройства / Ю. А. Александровский // Росс. мед. ж-л. – 1996. – № 11. – С. 5–9.
2. Бронский, В. И. Приспособительные психофизиологические механизмы и психосоматическое здоровье критических групп населения на радиоактивно загрязненных территориях / В. И. Бронский. – Гомель : ИММС НАНБ, 1999. – 187 с.
3. Рябухин, Ю. С. О возможном механизме активного ответа на облучение в малой дозе / Ю. С. Рябухин // Мед. радиол. и радиац. безопасн. – 1999. – Т. 44, № 1. – С. 9–14.
4. Гуськова, А. К. Радиация и мозг человека / А. К. Гуськова // Актуальные и прогнозируемые нарушения психического здоровья после ядерной катастрофы в Чернобыле : Материалы международной конференции, г. Киев, 24–28 мая 1995. – Киев : Ассоциация «Врачи Чернобыля», 1995. – С. 22.
5. Ильин, Л. А. Реалии и мифы Чернобыля / Л. А. Ильин. – М. : ALARA Limited, 1994. – 446 с.

УДК 614.876-051:623.454.862

Ю. В. Висенберг¹, Н. Г. Власова^{1,2}

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Государственное учреждение

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

г. Гомель, Республика Беларусь

ОБЛУЧАЕМОСТЬ ПЕРСОНАЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, РАБОТАЮЩЕГО С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Введение

В соответствии с Законом Республики Беларусь [1] и постановлением Совета Министров Республики Беларусь [2] с 2000 г. в Республике Беларусь функционирует Единая государственная система контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан

(ЕСКИД) дозиметрического регистра. Сбор данных ЕСКИД осуществляется ежегодно по формам статистической отчетности № 1-ДОЗ, № 2-ДОЗ, № 3-ДОЗ и № 5-ДОЗ.

В настоящее время отмечается тенденция увеличения числа медицинских учреждений, медицинского оборудования и, соответственно, количества медицинских процедур на душу населения. Наряду с этим в здравоохранении практикуются новые методы диагностики и лечения с использованием источников ионизирующего излучения (ИИИ), что приводит к росту как численности персонала, подвергающегося профессиональному облучению, так и населения, подвергающегося лучевой диагностике и лучевой терапии [3].

Цель – провести анализ облучаемости персонала Республики Беларусь в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения за 22 года.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования служили данные о количестве учреждений, использующих ИИИ, численности персонала и средних годовых эффективных дозах персонала за 2000–2021 гг. Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартного пакета прикладных программ MS EXCEL.

Результаты исследования и их обсуждение

Количество учреждений, использующих в своей профессиональной деятельности ИИИ, составило 1006 в 2021 г., из которых 806 – медицинские учреждения (рисунок 1).

На рисунке 2 представлены данные о численности медицинских, промышленных, образовательных и прочих учреждений Республики Беларусь, использующих ИИИ, в динамике за период с 2000 по 2021 гг. Как видно из рисунка 2, доля медицинских учреждений составляет в среднем за 22-летний период 70 %, а за последние 5 лет – 80 %.

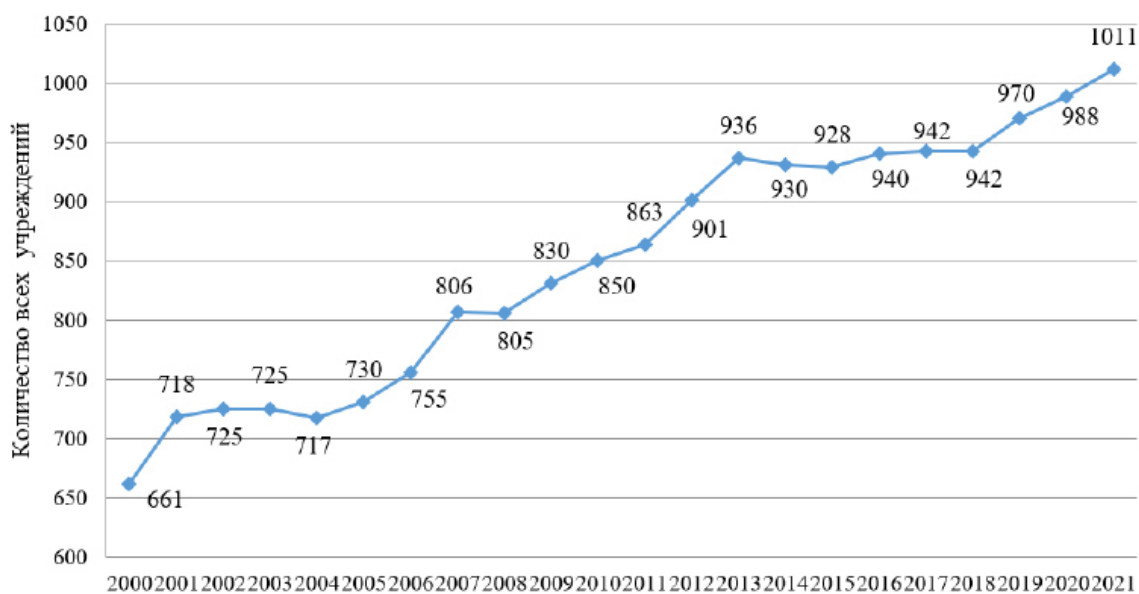


Рисунок 1 – Динамика количество учреждений и предприятий Республики Беларусь, использующих ИИИ

Как видно из рисунков 1 и 2, количество пользователей ИИИ постоянно возрастает, в основном за счет медицинских учреждений. Что касается промышленных, образовательных и прочих учреждений, то их количество практически не меняется. Это

отчасти объясняется тем, что не все организации, использующие ИИИ, представляют сведения в регистр по форме ДОЗ-1, поэтому возможны некоторые неопределенности.



Рисунок 2 – Динамика числа медицинских, промышленных, образовательных и прочих учреждений Республики Беларусь, использующих ИИИ

Проведен анализ динамики численности персонала учреждений использующих в работе ИИИ. На рисунках 3 и 4 представлена динамика численности персонала в целом и по отраслям за период с 2000 по 2021 гг. соответственно.

Как видно из рисунка 3, численность персонала увеличилась в 1,8 раза за счет увеличения количества учреждений, использующих ИИИ, за 22 года.

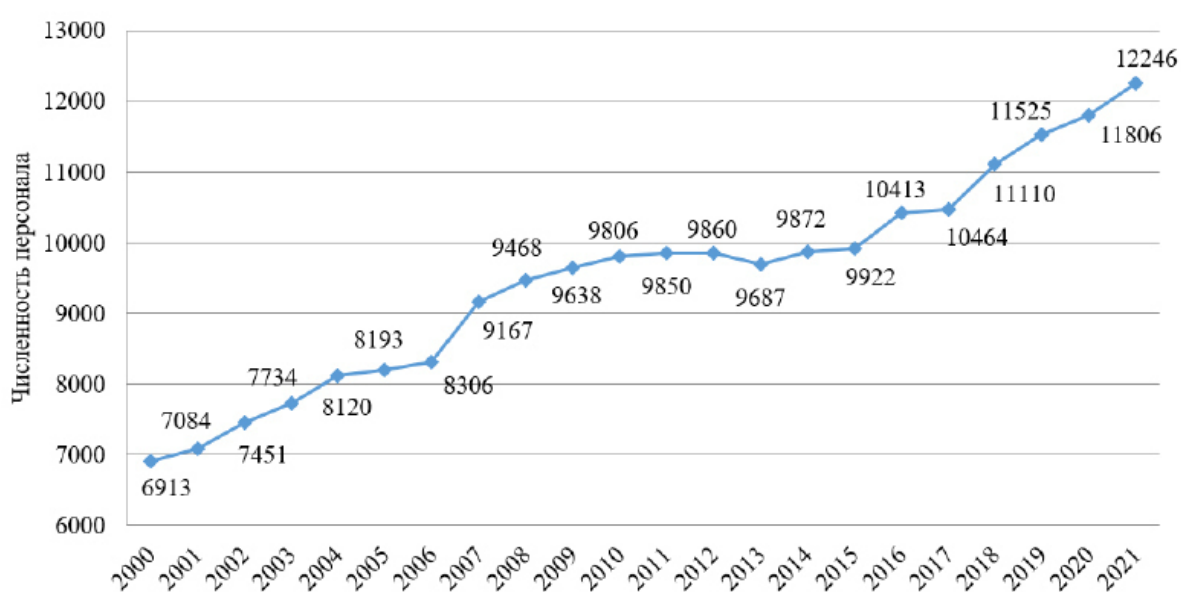


Рисунок 3 – Динамика численности персонала учреждений, использующих ИИИ

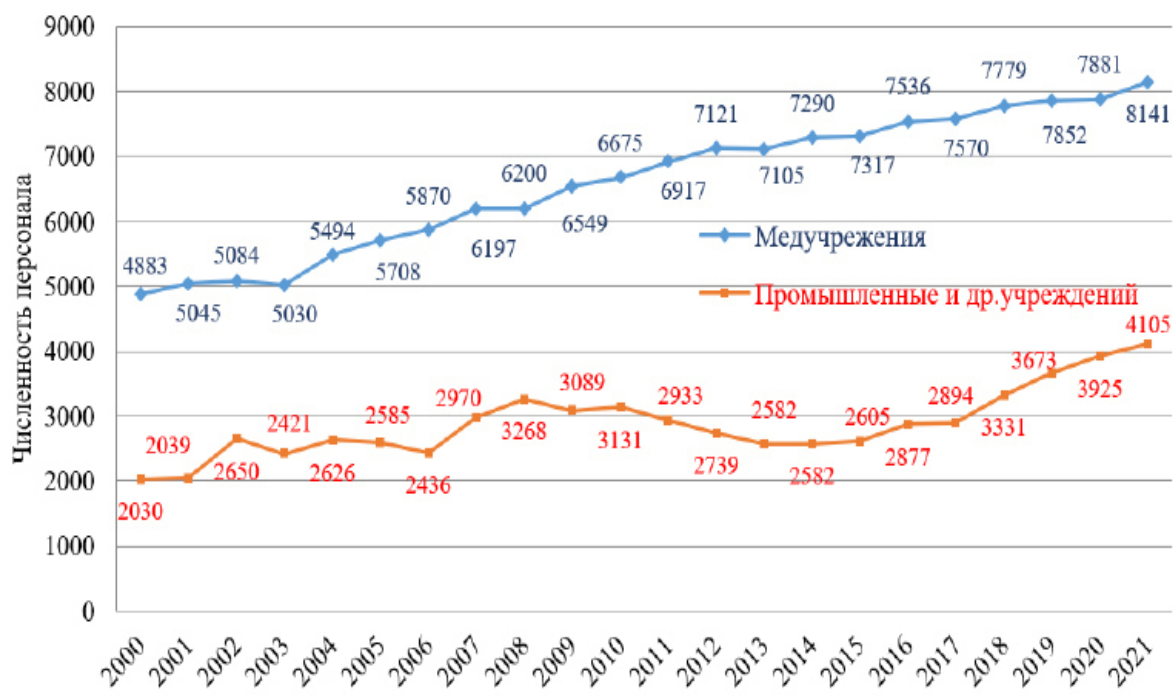


Рисунок 4 – Динамика численности персонала учреждений по отраслям, использующих ИИИ

Как видно из рисунка 4, наибольший вклад в структуру пользователей ИИИ в течение всего периода вносит персонал медицинских учреждений, в среднем за 22 года – 70 %, а за последние 5 лет – 69 %. Численность персонала медучреждений увеличилась с 2000 г. в 1,7 раза, а численность персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений увеличилась в 2 раза.

Динамика средних годовых эффективных доз внешнего облучения персонала в целом по Республике Беларусь и основным отраслям за период с 2000 по 2021 гг. представлена на рисунках 5 и 6.

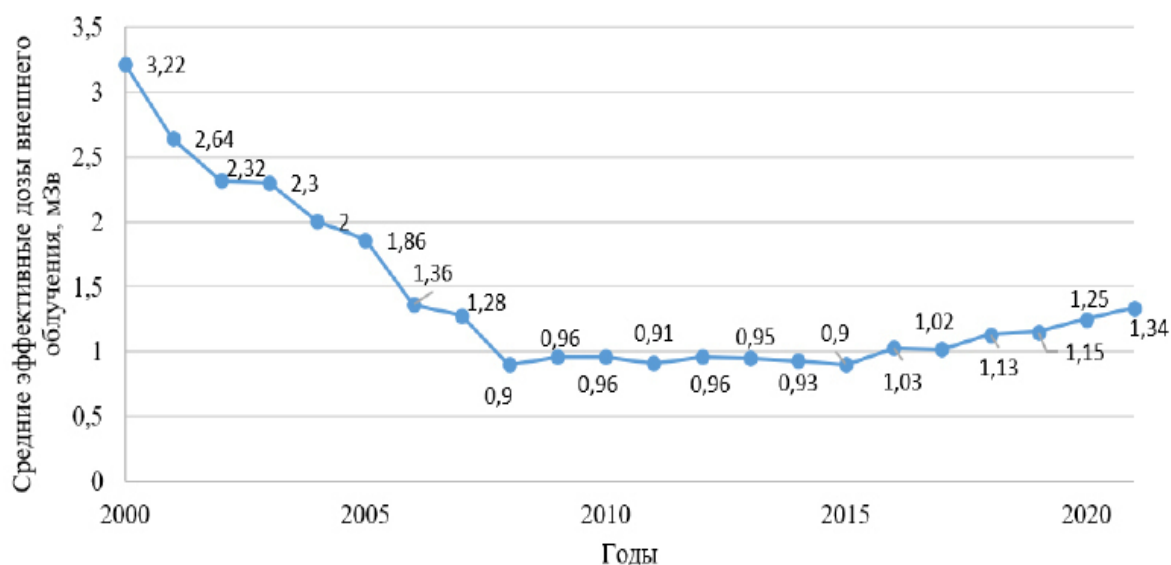


Рисунок 5 – Динамика средних эффективных доз облучения персонала всех учреждений Республики Беларусь

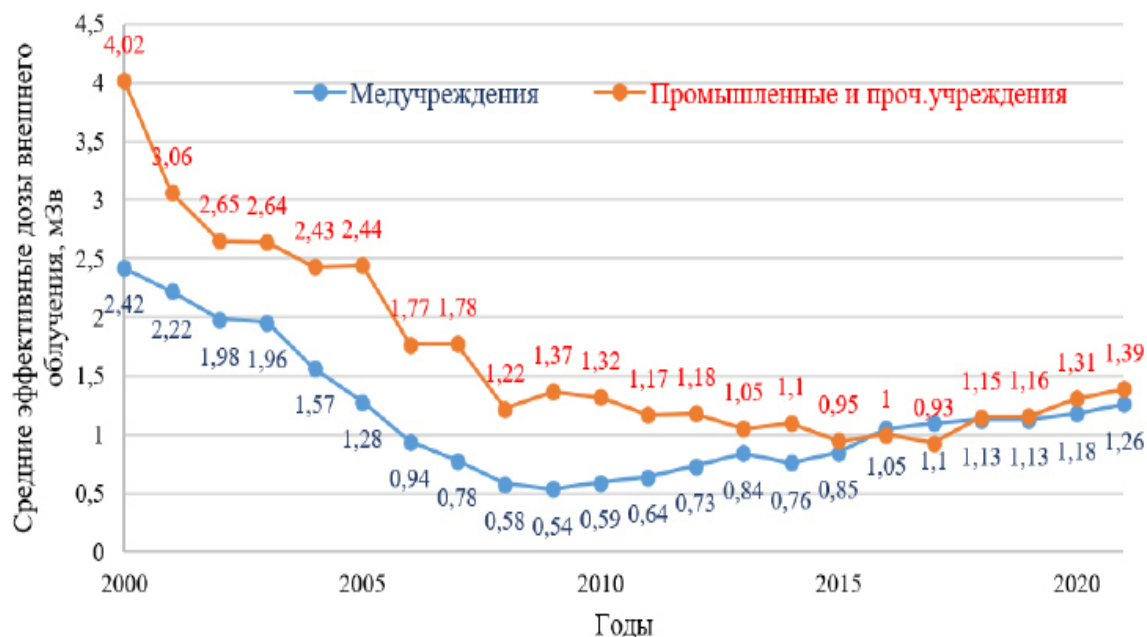


Рисунок 6 – Динамика средних годовых эффективных доз облучения персонала медицинских и промышленных, образовательных и прочих учреждений

Как видно из рисунков 5 и 6, средние годовые эффективные дозы внешнего облучения персонала за период с 2000 по 2021 гг. снизились более чем в 2,5 раза. При этом отмечалось выраженное снижение дозы облучения в период 2000–2008 гг. и практически отсутствие динамики в период 2009–2021 гг.

Снижение средних значений годовых эффективных доз внешнего облучения персонала в целом в Республике Беларусь в период 2000–2008 гг. и отсутствие динамики в последующие годы можно объяснить улучшением качества работы персонала, соблюдением техники радиационной безопасности, также, возможно, закупкой нового оборудования для проведения медицинских обследований и/или производственных испытаний или лабораторных опытов.

Средняя годовая эффективная доза облучения персонала медицинских учреждений за исследуемый период снизилась почти в 2 раза, а персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений – почти в 3 раза. В то время как численность персонала медучреждений в среднем почти в 2,5 раза выше, чем персонала промышленных и прочих учреждений, среднее значение дозы облучения ниже в 1,6 раза, что наглядно представлено рисунке 6.

Заключение

Количество учреждений, использующих ИИИ, за период с 2000 по 2021 гг. существенно возросло, в 1,5 раза, причем в основном за счет медицинских учреждений, количество которых увеличилось в 1,8 раза. Численность персонала медучреждений увеличилась за 22 года в 1,7 раза, а численность персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений увеличилась в 2 раза. Средняя годовая эффективная доза внешнего облучения персонала медицинских учреждений снизилась в 2 раза, а персонала промышленных, образовательных и прочих учреждений – в 3 раза. В то время как численность персонала медучреждений в среднем почти в 2 раза выше, чем персонала промышленных и прочих учреждений, средние дозы его облучения ниже в 1,7 раза. Дозы облучения персонала на протяжении 22 лет достаточно низкие и составляют в

среднем 1,16 мЗв/год, что ниже предела дозы в 17 раз. Причем основной вклад в дозу техногенного облучения персонала вносят работники промышленных, образовательных и прочих учреждений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О радиационной безопасности населения : Закон Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З [Электронный ресурс] // МЧС Республики Беларусь. – Режим доступа: https://gosatomnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/533/zakon_198_3.pdf. – Дата доступа: 14.06.2023.
2. О единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучения : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 17 июня 1999 г., № 929 // Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://etalonline.by/?type=text®num=C29900929>. – Дата доступа: 10.06.2023.
3. The Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // ICRP. Annals of the ICRP. – 2007. – Vol. 37, № 6. – 66 p.

УДК 614.876-051:623.454.862

Н. Г. Власова

Государственное учреждение

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

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Введение

В отдаленном периоде после аварии на Чернобыльской АЭС одной из актуальных проблем является обеспечение радиационной и социальной защиты населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории.

В соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) [1] и Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) наряду с ситуациями планируемого и аварийного облучения введено понятие ситуации существующего облучения.

Под ситуацией существующего облучения понимают такую ситуацию, когда облучение уже существует и требуется принятие решения о необходимости проведения контроля или мониторинга. К ситуации существующего облучения относят ситуацию облучения от природных источников ионизирующего излучения и строительных материалов, от пищевых продуктов и питьевой воды, которые содержат радионуклиды, а также ситуация облучения от радионуклидов, оставшихся после радиационной аварии.

Ситуация аварийного облучения характеризуется действиями, обусловленными срочностью принятия решений и относительно высокими дозами облучения населения.

В ситуации существующего облучения деятельность направлена на снижение доз облучения населения до разумно достижимых уровней в сложившихся обстоятельствах, улучшение условий жизнедеятельности.

В соответствии с рекомендациями МАГАТЭ правительство должно принять некий нормативный правовой акт, обеспечивающий разработку мероприятий и их применение по реализации перехода от ситуации аварийного облучения к ситуации существующего облучения. Причем, некоторые элементы перехода к ситуации существующего облучения уже осуществляются, такие как возврат в хозяйственное пользование в процессе планового освоения земель на отчужденных территории, переведенной из категории «радиационно опасных».

Для практической реализации перехода от ситуации аварийного облучения к ситуации существующего облучения необходимо разработать соответствующий правовой акт и внести изменения в нормативно-правовые документы с учетом особенностей условий проживания и практической деятельности Беларуси, также разработать процедуру реализации этих документов.

Таким образом, необходимо разработать концепцию перехода к ситуации существующего облучения, которая позволит оптимизировать радиационную защиту населения, проживающего на загрязненной радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС территории.

Концепция должна включать референтные уровни облучения населения, проживающего на загрязненной территории и дозовые критерии.

В соответствии с Законами Республики Беларусь проводится отнесение населенных пунктов (НП) к зонам радиоактивного загрязнения на основании данных о средней годовой эффективной дозе (СГЭД) облучения и средней плотности загрязнения территории населенного пункта радионуклидами цезия-137, стронция-90 и плутония-238, 239, 240 [2].

К территории радиоактивного загрязнения относится часть территории Республики Беларусь, на которой в результате аварии на Чернобыльской АЭС возникло долговременное загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами с плотностью загрязнения почв радионуклидами ^{137}Cs либо ^{90}Sr или $^{238, 239, 240}\text{Pu}$, соответственно 37, 5,55 и 0,37 кБк/м² и более, а также иные территории, на которых СГЭД облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 1 мЗв/год [2].

На территории радиоактивного загрязнения в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и СГЭД облучения населения выделяются 5 зон радиоактивного загрязнения:

- зона эвакуации – территория вокруг Чернобыльской АЭС, с которой в 1986 г. было эвакуировано население;
- зона первоочередного отселения – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 40 Ки/км² либо ^{90}Sr или $^{238, 239, 240}\text{Pu}$, соответственно 3 и 0,1 Ки/км² и более;
- зона последующего отселения – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 15 до 40 Ки/км² либо ^{90}Sr от 2 до 3 Ки/км² либо $^{238, 239, 240}\text{Pu}$ от 0,05 до 0,1 Ки/км², на которой СГЭД облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 5 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, на которых СГЭД облучения населения может превысить 5 мЗв;
- зона проживания с постоянным радиационным контролем с правом на отселение – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 5 до 15 Ки/км² либо ^{90}Sr от 0,5 до 2 Ки/км² или $^{238, 239, 240}\text{Pu}$ от 0,02 до 0,05 Ки/км², на которой СГЭД облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 1 мЗв, и другие терри-

тории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, на которых СГЭД облучения населения может превысить 1 мЗв;

- зона проживания с периодическим радиационным контролем – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 1 до 5 Ки/км² либо ^{90}Sr от 0,15 до 0,5 Ки/км² или ^{238}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu от 0,01 до 0,02 Ки/км², на которой СГЭД облучения населения не должна превышать (над естественным и техногенным фоном) 1 мЗв [2].

Перечень НП и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, в зависимости от изменения радиационной обстановки пересматривается и утверждается Советом Министров Республики Беларусь не реже 1 раза в 5 лет. Последнее постановление № 75 Совета Министров Беларуси было принято 08.02.2021.

По плотности загрязнения ^{90}Sr отнесение НП практически не проводится. Самое высокое значение плотности загрязнения ^{90}Sr – 1,25 Ки/км² – в населенном пункте Рудное Хойникского района Гомельской области, в котором по официальным данным население не проживает.

В одном НП плотность загрязнения ^{90}Sr составляет 1 Ки/км², но при этом отнесение его к соответствующей зоне проводилось по плотности загрязнения ^{137}Cs без учета плотности загрязнения ^{90}Sr .

Термины «зонирование» или «зоны радиоактивного загрязнения территории» ассоциируются с критичностью, характерной для ситуации аварийного облучения. Международные подходы к радиационной защите спустя почти 40 лет после аварии на Чернобыльской АЭС изменились. Ситуация существующего облучения, когда решения о проведении защитных мероприятий, масштабах ведения радиационного контроля и принципах управления территориями радиоактивного загрязнения принимаются на фоне стабилизировавшейся радиационной обстановки, с учетом конкретных уровней облучения населения существенно отличается от ситуации аварийного облучения, когда облучение носит непредвиденный характер. В отдаленном периоде после чернобыльской аварии в сложившейся ситуации существующего облучения следует переходить от термина «зонирование» для выявления и установления различий в необходимости обеспечения соответствующего уровня радиационной и социальной защиты жителей НП, расположенных на радиоактивно загрязненной территории, к понятию «классификации» НП по годовой эффективной дозе облучения репрезентативного лица среди жителей этих НП [1, 3].

Цель – разработать парадигму радиационной защиты населения, проживающего на загрязненной радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС территории, в ситуации существующего облучения.

Материалы и методы исследования

Методы прикладной статистики: дисперсионный анализ, метод научного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

Научно обоснован переход от ситуации аварийного облучения к ситуации существующего облучения с учетом международных подходов и рекомендаций:

Проведен анализ требований и рекомендаций МАГАТЭ и МКРЗ, который позволяет обосновать необходимость перехода от ситуации аварийного облучения к ситуации существующего облучения в создавшихся радиоэкологических условиях, учитывая социально-приемлемые или социально-адаптированные действия.

Проведен анализ прогнозируемых годовых эффективных доз облучения населения, которые в соответствии с требованиями МКРЗ ниже рекомендуемого референтного уровня – 20 мЗв/год (с учетом природных источников ионизирующего излучения).

Научно обоснован проект нормативного правового акта, обеспечивающего разработку мероприятий и их применение по реализации перехода от ситуации аварийного облучения к ситуации существующего облучения.

Научно обоснован дозовый критерий классификации населенных пунктов, находящихся на радиоактивно загрязненной территории [3–5].

Разработана основа нормативно-правового документа, регулирующего радиационную безопасность на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Результаты работы позволят оптимизировать подход к обеспечению радиационной и социальной защиты населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории.

Заключение

Научно обоснован переход к ситуации существующего облучения и проект нормативного правового акта, обеспечивающего разработку мероприятий и их применение по реализации перехода от ситуации аварийного облучения к ситуации существующего облучения.

Научно обоснована целесообразность перехода от зонирования радиоактивно загрязненной территории к классификации населенных пунктов по дозовому критерию в отдаленном периоде после аварии на ЧАЭС [3].

Разработана основа нормативно-правового документа, регулирующего радиационную безопасность на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ICRP Publication 103 : The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // ICRP. Annals of the ICRP. – 2007. – Vol. 37, № 2–4. – 332 p.
2. О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС : Закон Республики Беларусь от 26 мая 2012 г. № 385-3 : принят Палатой представителей 3 мая 2012 г. : одобрен Советом Республики 8 мая 2012 г. : офиц. текст : по состоянию на 14 июля 2014 г. [Электронный ресурс] // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=h11200385>. – Дата доступа: 03.06.2023.
3. Обоснование перехода от зонирования радиоактивно загрязненной территории к классификации населенных пунктов по средним годовым эффективным дозам облучения в отдаленном периоде после аварии на ЧАЭС / Н. Г. Власова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 2. – С. 31–39.
4. Власова, Н. Г. Ранжирование территории радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения, дозе облучения, соотношению доз внешнего и внутреннего облучения / Н. Г. Власова // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2017. – № 1 (17). – С. 50–57.
5. Динамика соотношения доз внешнего и внутреннего облучения жителей населенных пунктов, находящихся на территориях с различной плотностью радиоактивного загрязнения / Л. Н. Эвентова [и др.] // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2018. – № 1 (19). – С. 80–85.

УДК 311.219.1:57.045

Г. З. Гуцева, Н. Д. Пузан

Государственное научное учреждение

«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ОСВЕДОМЛЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ О РИСКАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИОАКТИВНОГО ГАЗА РАДОН НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Введение

В настоящее время население Беларуси подвергается различной степени лучевой нагрузки – некоторые регионы помимо воздействия техногенных радионуклидов, выпавших в результате катастрофы на ЧАЭС, подвергаются воздействию излучения от источников естественного происхождения, к которым относится радиоактивный газ радон.

Радон образуется в процессе распада природного урана, который присутствует в горных породах и почвах. Высвобождаясь из грунта в воздух, радон распадается с образованием радиоактивных частиц, которые при дыхании осаждаются на клетках эпителия дыхательных путей, что чревато повреждением ДНК клеток и может привести к развитию рака легких. Растворяясь в атмосферном воздухе, концентрация радона быстро снижается и, как правило, не представляет опасности. Однако в зданиях, например, в жилых домах, школах и офисных помещениях, уровни концентрации радона могут сильно варьировать в зависимости от близости к поверхности почвы и воздухообмена в помещении. Учитывая свойства радиоактивного газа, находящиеся в таких зданиях люди, возможно, сами того не сознавая, живут или работают в условиях очень высокой концентрации радона.

В целях профилактики заболеваний и смягчения радиофобии специалистами постоянно проводится информационно-просветительская работа с населением, в результате которой у населения сформировалось экологическое мировоззрение и радиоэкологическая культура поведения. Однако информация о воздействии радиоактивного излучения является достаточно специфичной с точки зрения коммуникативных и эвристических функций. Известно, что для реципиента информативными являются лишь те сведения (знания), которые он способен понять и осмыслить и в конечном итоге использовать в своей деятельности или передать другим.

Учитывая, что информационные технологии стремительно развиваются, и появляются новые каналы распространения информации, нами было предложено использовать социологические показатели, отражающие восприятие доступности и качества получаемой информации. На основе социологических исследований была сформирована база данных, которая позволила установить уровень осведомленности целевой аудитории по вопросам, связанным с радиобиологическими эффектами, дать оценку степени восприятия рисков среди различных социально-демографических групп респондентов и провести сравнительный анализ осведомленности населения по вопросам свойств и воздействия на организм человека радиоактивного газа радон.

Цель – выявить реальный уровень информированности населения по вопросам свойств и воздействия на организм человека радиоактивного газа радон.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись различные социально-демографические группы населения, выделенные по возрасту, типу населенного пункта проживания (город/село), уровню образования и типу занятости, проживающие в «условно чистых» районах Витебской области и загрязненных техногенными радионуклидами районах Гомельской области.

Методика исследования – систематизация и обобщение полученных в ходе социологического опроса данных.

Практическая значимость результатов заключается в выявлении каналов наиболее эффективного информационного воздействия на человека с целью повышения уровня практической радиологической культуры и грамотности различных социально-демографических групп населения.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам проведенного в 2022 г. социологического опроса были выявлены самооценки населения Витебской и Гомельской областей уровня своего знакомства со свойствами и формами использования газа радон, а также опосредующих факторов его воздействия на человеческий организм.

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии знаний и понятий о свойствах и воздействии газа радон у 50 % опрошенных жителей загрязненных радионуклидами территорий Гомельской области и у 43 % опрошенных жителей «условно чистых» территорий Витебской области, что, безусловно, настораживает (рисунок 1).

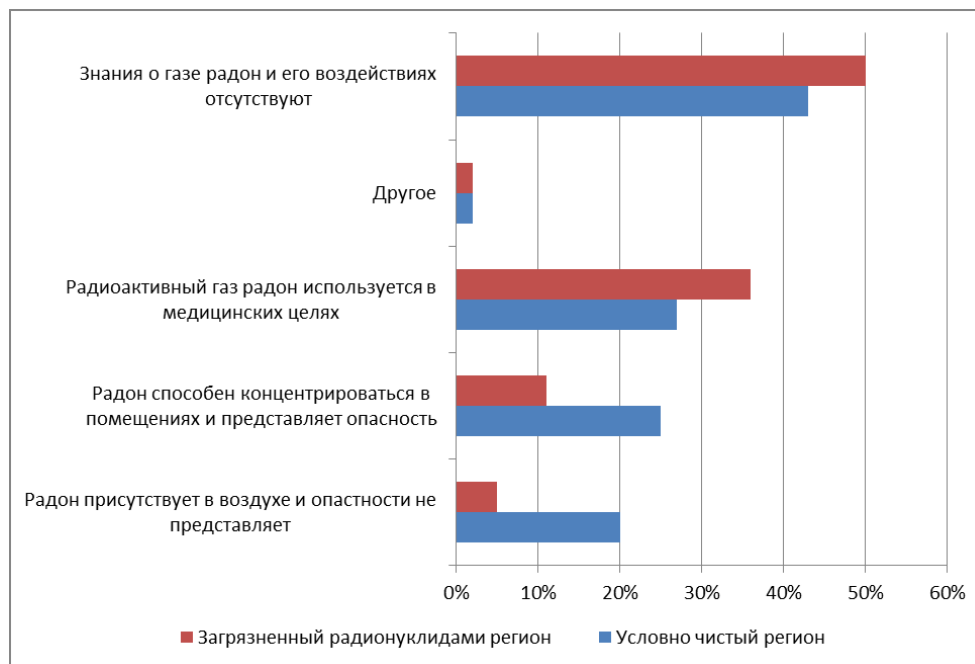


Рисунок 1 – Оценка осведомленности населения Витебской и Гомельской областей о свойствах и формах использования газа радон (в % от опрошенных)

Уровень знаний, связанный с понятиями о свойствах газа радон, гораздо выше у опрошенных из «условно чистых» регионов Витебской области, что вполне объяснимо спецификой территории их проживания. Однако, на наш взгляд, понятия о присутствии в воздухе газа радон и опасности, которую он представляет, должны бы быть гораздо выше среди респондентов, проживающих на загрязненных радионуклидами террито-

риях, так как газ радон является радиоактивным и формирует дополнительную дозовую нагрузку на организм человека.

Что касается способов концентрации и степени опасности радона, то анализ результатов свидетельствует, что интересуются этим вопросом в большей степени (более 20 %) респонденты, проживающие на «условно чистых» территориях.

Считают, что свойства радиоактивного газа радон полезны, и его используют в медицинских целях до 36 % респондентов жителей загрязненной радионуклидами Гомельской области и 27 % опрошенных жителей «условно чистых» территорий Витебской области.

Почти половина опрошенных, как «условно чистой» Витебской области, так и загрязненной радионуклидами Гомельской области, ничего не знают о газе радон и его воздействии на организм человека (до 49 % опрошенных) либо считают, что радиоактивный газ радон используют в медицинских целях (до 36 % опрошенных).

Далее нами рассматривалось распределение полученных данных в разрезе групп населения, выделенных по возрасту, типу населенного пункта проживания (город/село), уровню образования и типу занятости. Результаты проведенного социологического опроса показали, что статистически значимые различия (превышающие ошибку выборки $\pm 5\%$) в оценках своей осведомленности о свойствах и формах использования газа радон между городскими и сельскими жителями обоих исследуемых регионов не наблюдаются. Исключение составляют лишь жители «условно чистых» территорий Витебской области; отвечая на вопрос: «Радон способен концентрироваться в помещениях, и представляет опасность для здоровья людей, которые там находятся», положительный ответ дали в большей степени жители города (28,9 %) относительно жителей сельской местности (23,0 %).

Что касается различий в самооценках респондентов своей осведомленности о способах концентрации и степени опасности газа радон в зависимости от возраста, то было отмечено следующее:

- в «условно чистой» Витебской области считают, что радон присутствует в воздухе повсеместно и опасности не представляет, респонденты 50 лет и старше, а в загрязненной техногенными радионуклидами Гомельской области – молодые люди в возрасте 16–29 лет;

- об опасности газа радон для организма человека выше свои знания оценивают 30–49-летние респонденты как Витебской, так и Гомельской областей;

- в Гомельской области выявлено, что респонденты 50 лет и старше несколько больше других возрастных категорий считают, что газ радон используется в медицинских целях и опасности не представляет.

Анализ данных в разрезе групп населения, выделенных по образованию, свидетельствует о том, что как в «условно чистых» районах Витебской области, так и в загрязненных техногенными радионуклидами районах Гомельской области, наиболее компетентные ответы относительно свойств и рисков от воздействия радиоактивного газа радон получены от респондентов со среднеспециальным и высшим образованием.

Полученные данные позволяют констатировать закономерность – чем выше уровень образования респондента, тем выше его осведомленность о свойствах и воздействиях на организм человека радиоактивного газа радон.

Что касается групп населения, выделенных по типу занятости, были отмечены наиболее значимые различия по следующим позициям:

- о том, что радон присутствует в воздухе повсеместно и опасности не представляет, реже других заявляли учащиеся и студенты Витебской области (15,7 %), в Гомельской области – работающие и неработающие пенсионеры, ведущие домашнее хозяйство и безработные (0–2,1 %);

- обеспокоены о том, что радон способен концентрироваться в помещениях и представляет опасность для здоровья людей, которые там находятся, – неработающие пенсионеры, предприниматели, фермеры и самозанятые в Витебской области (34 %) и предприниматели, фермеры и самозанятые (30 %), а также учащиеся, студенты (18,9 %) в Гомельской;

- о том, что радиоактивный газ радон используют в медицинских целях, считают работающие, безработные, предприниматели, фермеры и самозанятые и неработающие пенсионеры (35–45 %) всех исследуемых регионов;

- ничего не знают о газе радон и его воздействии на организм человека до 70 % безработных загрязненной радионуклидами Гомельской области, а также более 50 % других исследуемых категорий по типу занятости населения обеих областей.

Заключение

Обобщая вышеизложенное, стоит отметить, что низкой осведомленностью о радиоактивном газе радон и его воздействии на организм человека обладает половина опрошенных респондентов независимо от региона их проживания. Поскольку сведения по данной тематике доступны каждому, то на наш взгляд, необходимо усилить проведение информационно-разъяснительной работы с использованием всех возможных форм и методов.

Обеспокоенность относительно рисков воздействия газа радон на организм человека проявляют люди среднего трудоспособного возраста с высшим образованием и имеющие широкий круг общения предприниматели и фермеры. Эта тенденция в большей степени наблюдается в «условно чистой» Витебской области, где население не обеспокоено опасностью воздействия техногенных радионуклидов.

УДК 57.041:57.017

И. П. Жаворонок¹, А. С. Доронькина¹, Н. И. Счастливая¹, А. Л. Михальчук²

¹Государственное научное учреждение

«Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси»,

²Государственное научное учреждение

«Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси»,

г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИИ ПАЛЬМИТОИЛЭТАНОЛАМИДА И СТЕАРОИЛЭТАНОЛАМИДА (1 : 1) НА НОЦИЦЕПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ У ЖИВОТНЫХ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ НЕЙРОПАТИИ И АРТРИТА

Введение

Изучение биологической активности липидных молекул, в частности аутокоидов (биологических сигнальных молекул локального действия) ряда этаноламидов жирных кислот (ЭАЖК), является одним из наиболее перспективных направлений биологии и медицины. Эти липидные молекулы входят в состав компонентов клеток (мембраны, жировые включения, миелиновая оболочка), активно участвуют в межклеточной и внутриклеточной коммуникации, а также обеспечивают организм человека и животных энергией, необходимой для осуществления жизненно важных процессов. Наиболее изученными являются насыщенные ЭАЖК – пальмитоилэтаноламид (ПЭА) и стеароилэтаноламид

(СЭА). Эти ЭАЖК являются наиболее распространенными в тканях млекопитающих. ПЭА детектируют в тканях и биологических жидкостях организма. Данное соединение обладает противовоспалительным, обезболивающим, антиоксидантным и рядом других свойств. СЭА, как и ПЭА, обнаруживается в большинстве тканей и органов, включая центральную нервную систему (ЦНС), и способствует купированию воспалительной боли и снижению отека, оказывает противосудорожный эффект и ускоряет заживления ран [1].

Суммируя изложенное выше, можно говорить о том, что аутокоиды являются естественными регуляторами гомеостаза живых организмов, способствуют поддержанию здоровья, ускоряют выздоровление и улучшают качество жизни.

Принципиально важным обстоятельством использования аутокоидов является то, что в отличие от фито- или синтетических каннабиноидов, исключаются нежелательные психогенные эффекты, так как ЭАЖК эндогенного происхождения не взаимодействуют с СВ1-рецепторами ЦНС.

В современной научной литературе информация о терапевтических эффектах ПЭА и СЭА, как отдельных представителей ЭАЖК, представлена достаточно широко. Однако данные о степени выраженности лечебных свойств композиции ПЭА и СЭА существуют лишь на уровне гипотез. В этой связи проводимое нами исследование является перспективным и актуальным.

Цель – оценить действие композиции пальмитоилэтаноламида и стеароилэтаноламида (1:1) на ноцицептивные реакции крыс с экспериментальными моделями периферической нейропатии и индуцированного зимозаном артрита.

Материалы и методы исследования

Синтез композиции пальмитоилэтаноламида и стеароилэтаноламида (1 : 1) (композиция ПЭА:СЭА (1 : 1)) осуществлен в лаборатории химии липидов Института биоорганической химии НАН Беларуси. Исследование выполнено на крысах-самцах линии Wistar массой 250–270 г (n = 24). Экспериментальных животных содержали в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище. Эксперименты проведены с соблюдением правовых и этических норм обращения с животными в соответствии с национальными и международными стандартами качества планирования и проведения исследований на животных.

Животные были разделены на следующие экспериментальные группы: группа 1 – животные с экспериментальной нейропатией, которым интрагастрально вводили физиологический раствор (растворитель для композиции ПЭА : СЭА (1 : 1)) (n = 6); группа 2 – животные с зимозановым артритом, которым интрагастрально вводили физиологический раствор (растворитель для композиции ПЭА : СЭА (1 : 1)) (n = 6); группа 3 – животные с экспериментальной нейропатией, которым на 7-е сутки после моделирования патологии интрагастрально вводили композицию ПЭА : СЭА (1 : 1), растворенную в физиологическом растворе в дозе 100 мг/кг (n = 6); группа 4 – животные с зимозановым артритом, которым на 7-е сутки после моделирования патологии интрагастрально вводили композицию ПЭА : СЭА (1 : 1), растворенную в физиологическом растворе в дозе 100 мг/кг (n = 6).

Периферическую мононейропатию индуцировали под общей анестезией (тиопентал натрия) путем выделения и иссечения участка длиной 1 см седалищного нерва левой задней конечности крысы [2].

Экспериментальный артрит вызывали посредством введения в полость голенопредплюсневой сустава задней правой лапы 4 мг зимозана А из *Saccharomyces cerevisiae*, растворенного в 50 мкл физиологического раствора [3].

Оценку порога ноцицептивной реакции (ПНР) у экспериментальных животных проводили с использованием теста Randall – Selitto («Давление на лапу») – измерение силы надавливания (в граммах) пластикового остроконечного конуса на стопу экспериментального животного, в результате чего отмечали специфическую болевую реакцию (отдергивание лапки животным либо вокализацию). Тест проводили поочередно на обеих задних лапах для каждого животного с использованием аппарата для измерения силы надавливания на лапу фирмы PanLab (Испания). Измерение для каждой задней конечности проводили трехкратно с интервалом 5–7 мин [4].

Оценку латентного периода ноцицептивной реакции (ЛПНР) у крыс проводили с использованием теста Hot plate («Горячая пластина»), который служит для оценки рефлекса при контакте подушечек лап крысы с горячей поверхностью, основанный на измерении времени от момента помещения животного на горячую пластинку (50 °С) до момента ноцицептивной реакции (облизывание задней лапы, вокализация, выпрыгивание из камеры). Измерение проводилось трехкратно с интервалом 15–20 мин [5].

Анализ данных выполняли с помощью программ Microsoft Excel, OriginPro 7.0 и Statistica 10. Проверку гипотезы о нормальном распределении количественных показателей осуществляли с помощью программы Origin 7.0 по критерию Шапиро – Уилка ($p < 0,05$). Данные представляли в виде среднего арифметического значения и его стандартной ошибки ($M \pm m$). Анализ статистической значимости количественных признаков определяли с помощью непараметрических тестов: Уилкоксона для зависимых и Манна – Уитни для независимых выборок в парных сравнениях. Изменения считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Иссечение седалищного нерва на 7-е сутки после проведенной манипуляции приводило к развитию механической гипералгезии, что отразилось в снижении значений ПНР ипсилатеральной конечности на 30,6 % (с $128,50 \pm 0,96$ г до $90,47 \pm 3,22$ г; $p < 0,05$) (рисунок 1, А). Показатели ПНР контралатеральной конечности, которая служила контролем, практически не изменились (изменение с $127,11 \pm 1,07$ г до $130,87 \pm 0,41$ г; $p > 0,05$). Через 60 мин после введения композиции ПЭА : СЭА (1 : 1) в дозе 100 мг/кг ПНР ипсилатеральной конечности повысился на 13,7 % (до $104,87 \pm 3,84$ г, $p < 0,05$) по сравнению с его значением до введения. Достоверных изменений ПНР контралатеральной конечности отмечено не было (рисунок 1, А).

Достоверных изменений ноцицептивной чувствительности к термическому стимулу (ЛПНР) не отмечено ($p > 0,05$) (рисунок 1Б).

Введение зимозана в полость голенопредплюсневой сустава правой лапы вызвало развитие отека, гиперемии сустава и стопы в целом и привело к увеличению чувствительности к механическому и термическому стимулам. Показатели ПНР ипсилатеральной конечности в этой группе на 7-е сутки снизились на 33,8 % (с $136,72 \pm 1,10$ г до $90,50 \pm 2,92$ г; $p < 0,05$). Показатели ПНР контралатеральной конечности практически не изменились (с $137,06 \pm 0,86$ г до $134,33 \pm 1,61$ г; $p > 0,05$). Через 60 мин после введения композиции ПЭА : СЭА (1 : 1) в дозе 100 мг/кг ПНР ипсилатеральной конечности повысился на 15,7 % (до $104,67 \pm 2,75$ г, $p < 0,05$). Достоверных изменений значений ПНР контралатеральной конечности после введения композиции не отмечено ($p > 0,05$) (рисунок 2а).

Показатели ЛПНР у этих животных на 7-е сутки после индукции артрита снизились на 41,6 % (с $22,09 \pm 1,20$ с до $12,89 \pm 0,77$ с; $p < 0,05$). Введение композиции ПЭА : СЭА (1 : 1) вызвало повышение ЛПНР на 35,9 % (повышение до $17,52 \pm 0,70$; $p < 0,05$) (рисунок 2б).

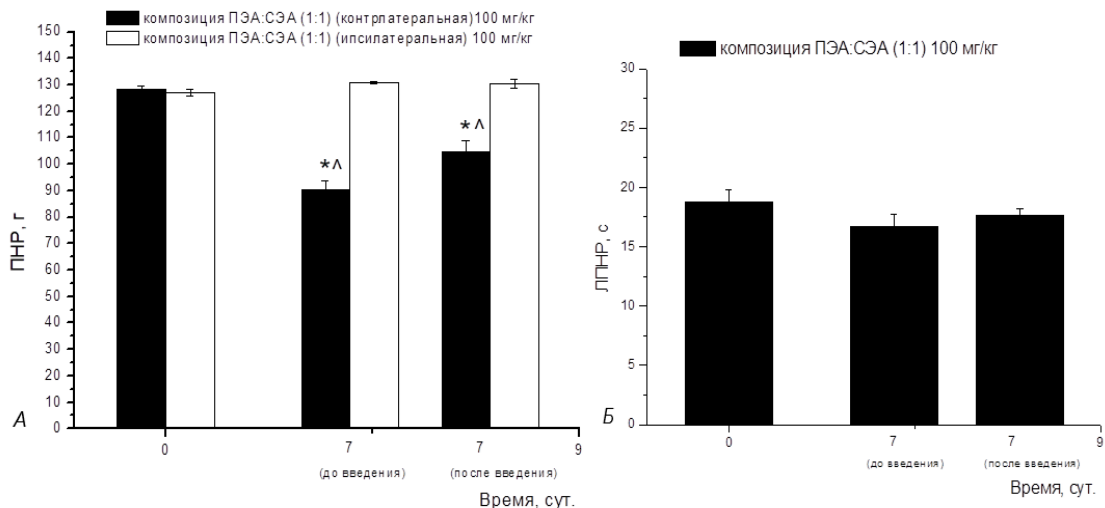


Рисунок 1 – Изменение ноцицептивных реакций: А – порога ноцицептивной реакции (ПНР); Б – латентного периода ноцицептивной реакции (ЛПНР) у животных с нейропатией (НП) после введения композиции ПЭА : СЭА (1 : 1); * – $p < 0,05$ при сравнении со значениями до операции; # – $p < 0,05$ при сравнении со значениями до введения; ^ – $p < 0,05$ при сравнении со значениями контрлатеральной конечности

Таким образом, введение композиции ПЭА : СЭА (1 : 1) в дозе 100 мг/кг ослабляло болевую чувствительность в ответ на механический стимул при мононейропатии и артрите, а также оказывало антиноцицептивное действие в ответ на термический стимул при артрите.

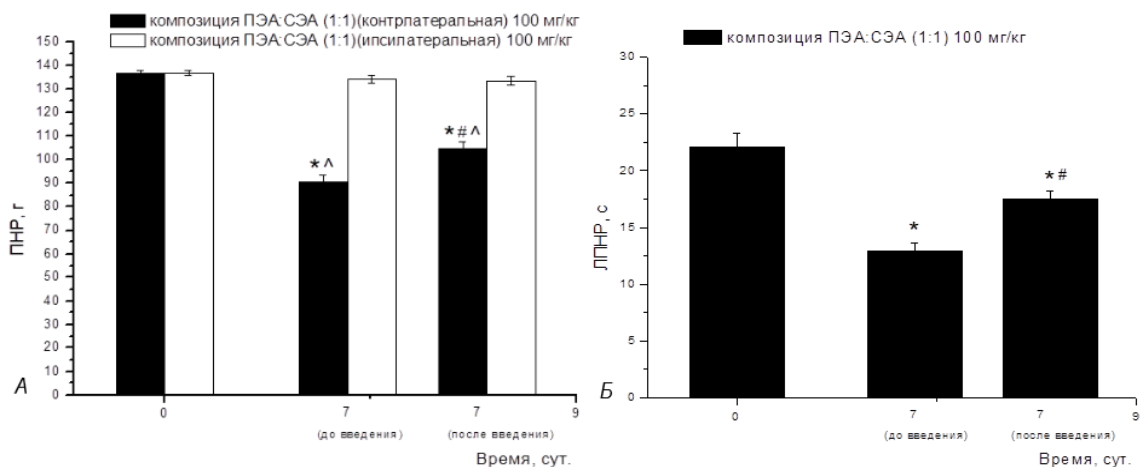


Рисунок 2 – Изменение ноцицептивных реакций: А – порога ноцицептивной реакции (ПНР); Б – латентного периода ноцицептивной реакции (ЛПНР) у животных с артритом после введения композиции ПЭА : СЭА (1 : 1); * – $p < 0,05$ при сравнении со значениями до операции; # – $p < 0,05$ при сравнении со значениями до введения; ^ – $p < 0,05$ при сравнении со значениями контрлатеральной конечности

Установленные эффекты композиции ПЭА : СЭА (1 : 1) обуславливаются несколькими механизмами действия. Исследуемая композиция, вероятно, снижает миграцию и дегрануляцию тучных клеток, а также подавляет активность провоспалительных цитокинов, тем самым понижая повышенную за счет воспалительных каскадов ноци-

цептивную чувствительность. Реализация антиноцицептивного действия композиции ПЭА : СЭА (1 : 1) возможна путем прямого влияния на ядерные PPAR- α рецепторы либо связанные с G-белком орфанные рецепторы или за счет активации ваниллоидных рецепторов 1 типа (TRPV1).

Заключение

Исследования указывают на анальгетический эффект композиции ПЭА : СЭА (1 : 1) в дозе 100 мг/кг при нейропатии и артрите, который, возможно, реализуется посредством либо прямого действия на рецепторы PPAR- α и GPR55, либо опосредованного влияния на рецепторы CB1, CB2 и TRPV1, а также за счет аутокидного локального воспалительного антагонизма. Сказанное выше позволяет рассматривать изучаемую композицию в качестве перспективного компонента анальгетических средств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Esposito, E. Palmitoylethanolamide is a new possible pharmacological treatment for the inflammation associated with trauma / E. Esposito, S. Cuzzocrea // *Mini Rev. Med. Chem.* – 2013. – Vol. 13, № 2. – P. 237–255.
2. Jaggi, A. S. Animal models of neuropathic pain / A. S. Jaggi, V. Jain, N. Singh // *Fundam. Clin. Pharmacol.* – 2011. – Vol. 25, № 1. – P. 1–28.
3. Low-level laser therapy for zymosan-induced arthritis in rats: Importance of illumination time / A. P. Castano [et al.] // *Lasers Surg. Med.* – 2007. – Vol. 39, № 6. – P. 543–550.
4. Randall-Selitto test: a new approach for the detection of neuropathic pain after spinal cord injury / E. Santos-Nogueira [et al.] // *J. Neurotrauma.* – 2012. – Vol. 29, № 5. – P. 898–904.
5. Unilateral hot plate test: a simple and sensitive method for detecting central and peripheral hyperalgesia in mice / L. Menendez [et al.] // *J. of Neurosci. Meth.* – 2002. – Vol. 113, № 1. – P. 91–97.

УДК 632.95:543

Л. С. Ивашкевич, Н. А. Шилова, Т. П. Крымская
Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»
г. Минск, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЬДЕГИДА В ВОДЕ И АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Введение

Широкое использование пестицидов в сельском хозяйстве вызывает необходимость контроля их содержания в объектах окружающей среды и разработки соответствующих методик определения.

Методики определения остатков пестицидов должны отвечать многим требованиям: обеспечивать достоверное отделение анализируемого вещества от мешающих примесей, обладать специфичностью, иметь низкий предел количественного определения, обеспечивать надежность, точность и правильность получаемых результатов.

Разработанные методики должны быть использованы не только для целей государственной регистрации пестицида, но и для осуществления регулярного контроля за содержанием остатков пестицидов продуктах питания и объектах окружающей среды. В связи с этим проведение исследований по разработанным методикам должно иметь

невысокую стоимость, небольшую длительность анализа и быть максимально доступным в лабораторной практике.

Одним из широко используемых пестицидов, используемых в качестве моллюскоцида для борьбы со слизнями на посевах овощных, плодовых, цветочных и декоративных культур, ягодниках, виноградной лозе, является метальдегид. Он входит в состав многих препаратов: «Слизнеед Нео», «Гроза 3», «Аксела» и др.

Метальдегид является инсектицидом контактно-кишечного действия и относится к умеренно-токсичным пестицидам, класс опасности 3. В соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) предельно допустимая концентрация (ПДК) метальдегида в воздухе атмосферы – 0,003 мг/м³, в воде водоемов – 0,001 мг/дм³.

В настоящее время существует несколько методик определения метальдегида в воде и воздухе. Они основаны на определении продукта деполимеризации ацетальдегида. Методики определения метальдегида [1–2] включают извлечение метальдегида из исследуемого объекта органическим растворителем (для извлечения из воды используется хлористый метилен, для экстракции из фильтров с отобранными пробами воздуха используют смесь гексана и диэтилового эфира в соотношении 1 : 1), очистку экстракта, деполимеризацию метальдегида соляной кислотой до ацетальдегида, получение по реакции с 2,4-динитрофенилгидразоном производного выделившегося ацетальдегида 2,4-динитрофенилгидразон ацетальдегида (2,4-ДНФГ-А) и его последующего газохроматографического определения.

Указанные методики обладают существенным недостатком. Они включают стадию дериватизации образца, что усложняет анализ, увеличивает его длительность и увеличивает погрешность. Точность и воспроизводимость результатов определения метальдегида во многом связаны с качеством проведения реакции деполимеризации и возможными потерями ацетальдегида из-за его высокой летучести [3].

В работе [3] авторами была разработана методика прямого определения метальдегида в воде методом газожидкостной хроматографии после его экстракции из воды диэтиловым эфиром. Однако методика не является чувствительной, предел обнаружения метальдегида в воде составляет 0,01 мг/дм³.

Цель – разработка селективной и чувствительной методики определения метальдегида в воде и атмосферном воздухе без стадии дериватизации.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на газовом хроматографе Agilent с пламенно-ионизационным детектором (ПИД) и капиллярной колонкой DB-5, длиной 30 м, диаметром 0,32 мкм, зернением 0,25 мкм.

Объектами исследования явились образцы питьевой воды и образцы атмосферного воздуха, отобранные на фильтры.

Результаты исследования и их обсуждение

Метальдегид (2,4,6,8-тетраметил-1,3,5,7-тетраоксан) представляет собой тетрамер ацетальдегида. Это кристаллическое вещество белого цвета без запаха, температура плавления – 246 °С, возгоняется при 112–115 °С. Вещество практически нерастворимо в воде и спиртах, хорошо растворимо в бензоле, хлороформе, этаноле, эфире [1, 2].

Нами разработаны условия условия хроматографического определения метальдегида и подготовки проб воды и воздуха без стадии дериватизации, которые позволяют определять содержание вещества на уровне предельно допустимых концентраций.

Определение метальдегида проводили при начальной температуре термостата колонки 70 °С, выдерживаемой в течение 1,0 мин, с последующим подъемом температуры со скоростью 50 °С/мин до 190 °С, которую выдерживали в течение 1,0 мин, подъемом температуры со скоростью 30 °С/мин до 300 °С, которую выдерживали в течение 1,0 мин, в качестве газа-носителя использовали гелий, подаваемый со скоростью 4,0 см³/мин. Время удерживания метальдегида устанавливали по его стандартному раствору. Ориентировочное время его удерживания – 2,6 мин.

На рисунке 1 представлена хроматограмма стандартного раствора метальдегида в ацетоне концентрацией 2 мкг/см³.

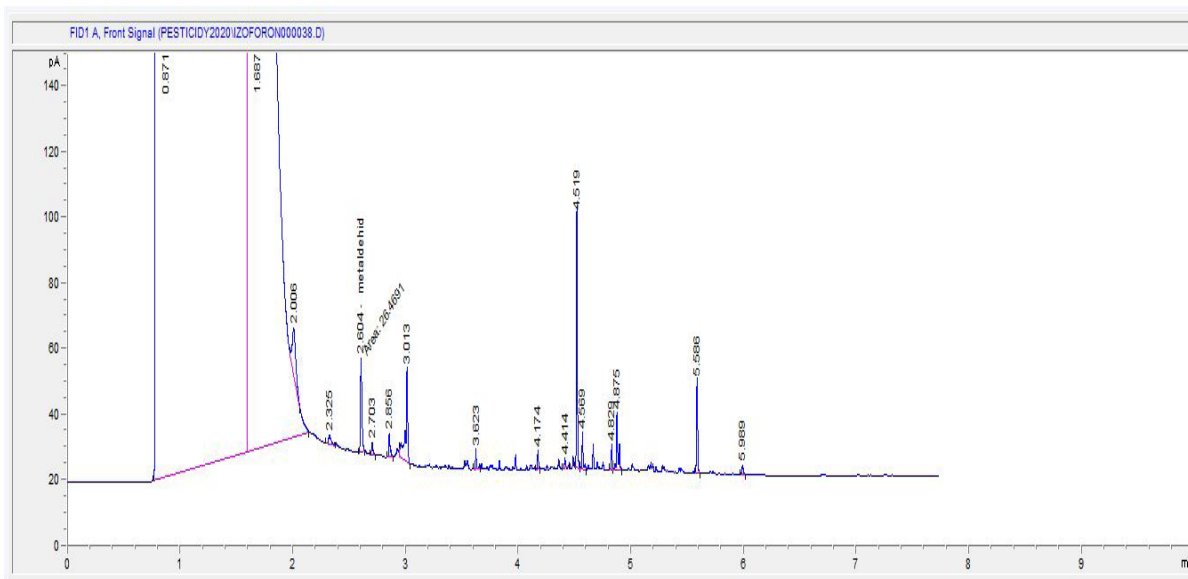


Рисунок 1 – Типичная хроматограмма метальдегида, концентрация 2 мкг/см³

Количественное содержание метальдегида определяли методом абсолютной градуировки.

Для построения градуировочного графика использовали основной раствор метальдегида в ацетоне с концентрацией 100 мкг/см³. Для приготовления градуировочных растворов концентрацией 0,5–10,0 мкг/см³ в мерные колбы вместимостью 100 см³ вносили по 0,5; 1,0, 5,0, 7,0 и 10,0 см³ основного стандартного раствора, доводили объем до метки ацетоном. Полученные градуировочные растворы анализировались при вышеописанных условиях. Градуировочный график представлен на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что градуировочный график имеет линейную зависимость площади пика от концентрации метальдегида в диапазоне от 0,5 до 10,0 мкг/см³.

Для извлечения метальдегида из воды использована трехкратная экстракция его хлороформом порциями по 50 см³, 40 см³ и 40 см³. Полученные экстракты пропускали через слой сульфата натрия, объединяли и упаривали на ротационном вакуумном испарителе до объема 0,2–0,3 см³ при температуре на выше 30 °С. Остаток растворителя удаляли в токе воздуха, сухой остаток растворяли в 1,0 см³ ацетона и анализировали при описанных выше условиях.

Чувствительность определения составляла 0,0005 мг/дм³, что в 2 раза ниже ПДК метальдегида в воде. Степень извлечения составляла 85 %, стандартное отклонение – 3,4 %.

При определении метальдегида в воздухе атмосферы отбор проб проводили следующим образом. Воздух со скоростью 20 дм³/мин в течение 15,0 мин пропускали

через бумажный фильтр «синяя лента», помещенный в фильтродержатель, используя аспиратор ПУ-4Э.

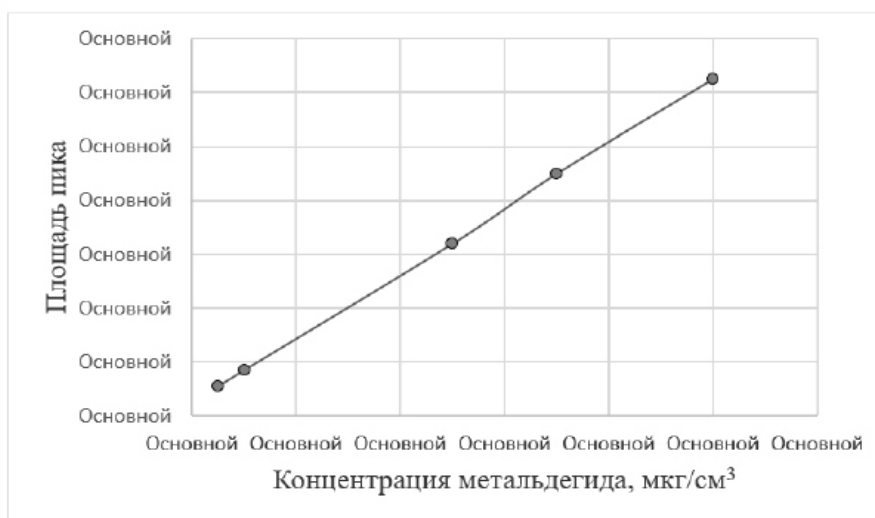


Рисунок 2 – Градуировочный график

Бумажный фильтр с отобраным образцом переносили в завинчивающиеся флаконы и заливали 10 см³ ацетона, встряхивали 15 мин. Экстракцию повторяли трижды. Объединенные ацетоновые экстракты упаривали на роторном вакуумном испарителе до объема 0,1–0,2 см³ при температуре водяной бани не выше 30 °С. Остаток растворителя удаляли в токе воздуха. Сухой остаток растворяли в 1,0 см³ ацетона и анализировали на газовом хроматографе при вышеуказанных условиях хроматографирования.

Чувствительность при отборе 300 дм³ воздуха составила 0,0017 мг/м³, степень извлечения – 94,7 %. Стандартное отклонение при проведении анализа по предлагаемой методике составляет 3,96 %.

Заключение

В результате проведенных исследований разработана методика определения метальдегида в воде и атмосферном воздухе, которая имеет высокую чувствительность и низкую погрешность, отличается небольшим временем проведения анализа за счет отсутствия стадии дериватизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Методические указания МУК 4.1.2052-06. Определение остаточных количеств метальдегида в воде, почве, овощах (капуста, салат, Китайская капуста, шпинат, редис и др.), фруктах (яблоки, сливы и др.), ягодах (земляника, смородина и др.) и винограде методом газожидкостной хроматографии // Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сб. методических указаний. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – С. 44–57.

2. Методические указания МУК 4.1.2283-07. Измерение концентраций метальдегида в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии / Измерение концентраций метальдегида в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии: Методические указания. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 13 с.

3. Определение остаточных количеств метальдегида в воде [Электронный ресурс] // Методы определения пестицидов в воде. – Режим доступа: <https://www.chem21.info/info/1706713>. – Дата доступа: 28.04.2022.

УДК 613.96 (476)

В. И. Ключенович

Государственное учреждение

«Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья»

г. Минск, Республика Беларусь

ОБ ИНТЕГРАЦИИ СГМ С МОНИТОРИНГОМ ДОСТИЖЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦУР

Введение

Деятельность Министерства здравоохранения Республики Беларусь (далее – Минздрав) по мониторингу достижения показателей Целей устойчивого развития (далее – показатели ЦУР) становится дополнительным инструментом управления здоровьем населения.

В этой связи повышается роль социально-гигиенического мониторинга (далее – СГМ), в рамках которого накоплен огромный объем данных по медико-демографическим, санитарно-гигиеническим, социально-экономическим и иным параметрам.

Цель – проведение анализа аспектов дальнейшего развития СГМ для интеграции с мониторингом достижения показателей ЦУР.

Материалы и методы исследования

Использованы формально-логистический подход, а также исторический метод в области санитарно-эпидемиологического и иного законодательства.

Результаты исследования и их обсуждение

Предлагается 6 положений, обосновывающих предложения по направлениям модернизации СГМ.

1. В модели достижения Цели устойчивого развития № 3 «Хорошее здоровье и благополучие» первичная профилактика трансформируется в социально-экономическую категорию.

Отнесение здоровья к одному из ведущих факторов достижения устойчивого развития определяет необходимость создания качественной среды жизнедеятельности, поэтому гигиенические параметры и деятельность санэпидслужбы по контролю их соблюдения становятся механизмом, регулирующим общественные отношения в интересах здоровья населения.

В этой связи интеграция СГМ с мониторингом достижения ЦУР позволит санэпидслужбе, как провайдеру первичной профилактики, решать новые задачи по совершенствованию технологических схем проведения гигиенической диагностики на популяционном уровне, методологически реализуемых на следующих практико-ориентированных аналитико-экспертных исследованиях в системе «здоровье – окружающая среда»:

- оценка, диагностика и прогноз влияния территориальных рисков на избыточную заболеваемость и смертность;
- создание инструментария преобразования данных о состоянии здоровья населения в формат, понятный и приемлемый для лиц, принимающих решения, когда выводы (заключения) органов здравоохранения базируются:
 - на учете региональных социально-экономических особенностей территории;

- на обосновании оценок первоочередности затрат территории, доказывающих необходимость принятия управленческих решений по перераспределению средств консолидированного бюджета в пределах территории или региона.

Необходимость использования технологий СГМ для определения профилактических мероприятий с учетом территориально-региональных особенностей актуализируется в связи с проводимой в стране государственной политикой в области достижения ЦУР через содействие сбалансированному развитию территорий (локализацию ЦУР).

На локализацию ЦУР также направлен государственный профилактический проект «Здоровые города и поселки», в рамках реализации которого регламентированы исследования профилей здоровья населенных пунктов с использованием базы данных СГМ.

2. В деятельности учреждений санэпидслужбы по СГМ акценты законодательно смещаются от собственных исследований к сбору и анализу данных о состоянии здоровья населения путем использования общедоступных источников информации и подготовки на этой основе управленческих решений.

Так, Закон Республики Беларусь от 23.05.2000 № 397-З «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь от 27.11.1993 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» определял, что учреждения госсаннадзора проводят СГМ на основании собственных наблюдений, а также данных, получаемых от других государственных органов.

В Законе Республики Беларусь от 15.07.2019 № 217-З «Об изменении Закона Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (далее – Закон) СГМ определяется как система сбора, анализа и оценки информации о состоянии жизни и здоровья населения в зависимости от качества среды обитания человека в контексте задач по предотвращению заноса, возникновения и распространения не только инфекционных, но и массовых неинфекционных заболеваний.

При этом дополнительно в Закон вводятся два новых направления аналитической деятельности: эпидемиологическое слежение и анализ рисков.

Под термином «эпидемиологическое слежение» определяется система сбора, передачи, обработки, анализа и оценки информации в целях разработки и принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности санитарно-противоэпидемических мероприятий.

Под термином «анализ рисков» определяется процесс оценки общедоступной информации для выявления, обнаружения и оценки рисков в целях принятия мер по предупреждению и минимизации этих рисков (управление рисками), а также в целях информирования государственных органов, организаций и физических лиц о наличии рисков.

3. Законом определяется возрастание значимости для СГМ информации о результатах производственного контроля.

В соответствии с частью первой статьи 11 Закона к мероприятиям по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения (далее – мероприятия) в числе других относится производственный контроль.

Согласно части второй этой же статьи мероприятия проводятся на основании результатов анализа рисков с использованием общедоступной информации, поэтому результаты производственного контроля становятся существенной составляющей общедоступной информации для гигиенической диагностики территории.

4. Интеграция СГМ с мониторингом показателей ЦУР актуализирует мероприятия первичной профилактики для устойчивости развития.

Подход Минздрава к оценке устойчивого развития реализуется через разработку программ достижения к 2030 г. делегированных для мониторинга показателей ЦУР

(далее – программы), в которых сформирован индикативный аппарат, дающий возможность оценивать эффективность социально-экономической деятельности инфраструктуры административной территории по решению задач, регулируемых ЦУР № 3 «Хорошее здоровье и благополучие для всех», в комплексе с задачами ЦУР № 2 «Ликвидация голода» и № 5 «Гендерное равенство».

При этом индикативный аппарат программ включается в базу данных СГМ в качестве общедоступной информации для эпидемиологического слежения и анализа рисков.

Программный подход Минздрава позволяет существенно расширить базу данных СГМ социальными и экономическими показателями и критериями, усиливающими обоснованность назначаемых санитарно-гигиенических мероприятий с точки зрения достижения устойчивости территории.

Включение в СГМ социального и экономического компонентов методологически обеспечивает реализацию процедуры гигиенической диагностики на основе концепции «доказательной медицины».

В этом случае обеспечивается предметность взаимодействия учреждений санэпидслужбы с органами управления и самоуправления в области достижения санитарно-эпидемиологического благополучия как составной части модели локализации ЦУР.

При этом взаимодействие санэпидслужбы с органами управления, самоуправления регулируется не только положениями Закона о сборе, передачи, обработки, анализа и оценки информации о санитарно-эпидемиологической обстановке в целях разработки и принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности санитарно-противоэпидемических мероприятий.

Приемлемость разработки для органов власти проектов управленческих решений в этой сфере подкрепляется также Законом Республики Беларусь от 04.01.2010 № 108-З «О местном управлении и самоуправлении», определяющим полномочия местных Советов депутатов, исполнительных и распорядительных органов в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в котором ст. 17 и 41 в компетенцию местных Советов депутатов, исполнительных и распорядительных органов входит формирование и утверждение концепций (для Советов и исполкомов первичного уровня – планов мероприятий), в том числе по вопросам здравоохранения, развития физической культуры и спорта, охраны окружающей среды, улучшения условий труда, обеспечения радиационной безопасности и по другим вопросам местного значения, а также является формой реализации.

Руководствуясь законодательными позициями, Минздрав приказом от 15.11.2018 № 1178 «О системе работы органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, по реализации показателей Целей устойчивого развития» возложил на учреждения санэпидслужбы обязанность разрабатывать проекты «Планов действий по профилактике болезней и формированию здорового образа жизни для достижения Целей устойчивого развития административной территории», которые вносятся на рассмотрение и утверждение органов управления и самоуправления с организацией исполнения.

5. Закон обеспечивает правомочность учреждений санэпидслужбы по безвозмездному получению и использованию всей общедоступной информации, касающейся жизни и здоровья населения.

Подтверждением правомочности получения учреждением госсаннадзора общедоступной информации являются положения:

- ст. 32 Закона, в соответствии с которой СГМ и эпидемиологическое слежение являются разделом государственного санитарного надзора;
- части первой ст. 37 Закона, в соответствии с которой главные государственные санитарные врачи имеют право «...получать бесплатно от организаций, индивидуаль-

ных предпринимателей сведения и документы, необходимые для исполнения обязанностей, возложенных на органы и учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор», т. е. для осуществления СГМ, эпидемиологического слежения и анализа рисков в комплексе всех санитарно-противоэпидемических мероприятий.

6. Сбор и анализ общедоступной информации для осуществления СГМ возможны только на основе применения современных информационных технологий

Согласно ст. 1 Закона, санитарно-эпидемиологическая обстановка (далее – санэпидобстановка) определяется как «...состояние здоровья населения, факторов среды обитания человека на определенной территории и в конкретное время...», что предопределяет использование необходимой для оценки санэпидобстановки информации, распределенной по территории и по времени.

В этой связи СГМ должен стать информационной платформы для принятия управленческих решений в рамках границ, которые определяются социально-экономической деятельностью населения на конкретной (т. е. на любой ее части) административной территории и в конкретное (т. е. с любой периодичностью) время.

Для реализации этой задач СГМ должен осуществляться на основе использования технологий работы с большими базами данных, для чего функционирующие в учреждениях санэпидслужбы сети разрозненных автоматизированных рабочих мест подлежат трансформации в медико-информационные системы, спроектированные на основе использования облачных (портальных) технологий.

Выводы

Применение технологий СГМ для мониторинга достижения показателей ЦУР позволит:

- обеспечивать перманентный анализ состояния здоровья населения и качества среды обитания населения в интеграции с целым комплексом индикаторов в области институциональных, социальных, экономических, экологических, информационно-образовательных и других общественных задач, регулируемых деятельностью по обеспечению устойчивости развития административно-территориальных образований.

- на более высоком уровне оценивать социальный эффект от общественно полезной деятельности в сфере здравоохранения Республики Беларусь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об изменении Закона Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» : Закон Республики Беларусь от 15 июля 2019 г. N 217-3 [Электронный ресурс] // Kodeksy-bel.com. – Режим доступа: https://kodeksy-bel.com/norm_akt/source-Палата%20представителей%20РБ/туре-Закон/217-3-15.07.2019.htm. – Дата доступа: 15.06.2023.

2. Ключенович, В. И. Общественное здоровье: подходы к моделированию системы управления : монография / В. И. Ключенович. – Минск : «Бел НИЦ «Экология», 2012. – С. 145–149.

3. Скуранович, А. Л. Об актуальности применения в практике социально-гигиенического мониторинга интегральных оценок уровня здоровья населения / А. Л. Скуранович, А. С. Косова // Здоровье и окружающая среда : мат-лы научн.-практ. конф., Минск, 2018 г. / под общ. ред. С. И. Сычика. – Минск : РУП «Науч.-практ. центр гигиены», 2018. – Вып. 11. – С. 125–129.

4. Стартовые позиции Беларуси по достижению Целей устойчивого развития. Сборник материалов проекта ПРООН «Поддержка деятельности Национального координатора по достижению Целей устойчивого развития и усиление роли Парламента в Республике Беларусь в достижении Целей устойчивого развития. – Минск : РИФТУР ПРИНТ, 2014. – С. 28–29.

УДК 613.96 (476)

А. С. Косова

Государственное учреждение

*«Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ – ИСТОРИЧЕСКАЯ МИССИЯ ГИГИЕНЫ

Введение

Государственный профилактический проект «Здоровые города и поселки» (далее – государственный профилактический проект), реализуемый с 2019 г. в соответствии с решением Главы государства, направлен на оптимизацию муниципального управления в интересах укрепления здоровья проживающего населения.

Здоровый город и/или поселок – это организационная модель новых отношений между существующими городскими/поселковыми структурами (органами управления, субъектами социально-экономической деятельности, деловыми кругами, общественными объединениями и др.) и непосредственно с местным населением в рамках совместной деятельности, направленной на улучшение здоровья и среды обитания, повышение физической активности, организацию здорового питания, формирование здорового образа жизни и создания комфортных условий проживания.

Цель и методы исследования – на основе использования исторического метода предложить новеллу об историческом потенциале гигиены в рамках обоснования новых подходов для успешной реализации государственного профилактического проекта.

Результаты исследования и их обсуждение

«Неустанно человеческий ум работает над вопросами экспериментальной и общественной гигиены» – такими словами в предисловии открывает великий русский гигиенист Ф. Ф. Эрисман свой «Краткий учебник по гигиене», изданный в Москве еще в 1912 г.

Общественная миссия гигиены заложена в исторически обоснованном первенстве профилактики в медицине, что подчеркивали многие исследователи социальных аспектов здравоохранения уже в начале XX в.

Так, например, в «Очерке по профилактической медицине», перевод которого издан в Ленинграде в 1927 г., английские ученые бактериолог Хьюлетт и гигиенист Нэнкивелл отмечали, что «...если сама по себе профилактическая медицина столь же древняя, как и медицина лечебная, то возведение профилактики в научно-обоснованную и общественно-необходимую систему, действительно, является делом наших дней» [3].

В связи с современными глобальными тенденциями нарастания социально-экологического груза, когда мероприятия по дальнейшему улучшению популяционного здоровья становятся социально востребованными, выводы ученых и практиков профилактической медицины прошлого о необходимости придания деятельности в области гигиены выраженного общественного характера остаются актуальными.

В настоящее время в Республике Беларусь имеются объективные предпосылки для обеспечения качественно нового уровня здоровья нации в силу социально ориентированной экономической политики.

Реализуемая в стране Государственная программа «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021–2025 гг. по целому ряду позиций предусматривает снижение рисков возникновения болезней, нацеливая при этом все общество на необходимость проведения постоянных и максимально эффективных мероприятий по созданию здоровьесберегающей среды жизнедеятельности и по формированию у населения здорового образа жизни.

В системном понимании эти задачи определяются первичной профилактикой, целью которой является устранение причин и условий, вызывающих возникновение заболеваний, на основе комплекса социально-экономических, медицинских и воспитательных мероприятий.

Предметом деятельности в области первичной профилактики является «...сокращение уровня от одного или более идентифицированных факторов риска для уменьшения вероятности развития болезни...», что, собственно, и лежит в основе методологии гигиены.

Поскольку организация первичной профилактики как функции системы здравоохранения у нас в стране делегирована санитарно-эпидемиологической службе, очевидна целесообразность постоянного совершенствования деятельности органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, по обеспечению приоритетности первичной профилактики как генерального направления в области формирования здоровья населения на популяционном уровне.

Активизация санэпидслужбы на данном направлении позволит в целом сектору здравоохранения расширить свои возможности по мобилизации других общественных секторов на проведение мероприятий по недопущению распространения болезней путем улучшения качества окружающей человека среды и снижению рискованного по отношению к здоровью поведения людей.

Возвращаясь к историческим аспектам, мы видим, что уже в конце XIX – начале XX вв. у специалистов профилактической медицины сформировалось убеждение: успех общественной миссии гигиены невозможен без осознания значимости профилактики всеми слоями общества.

Так, в вышеупомянутом предисловии к своему учебнику Ф. Ф. Эрисман выражает надежду, что «...издание будет встречено сочувственно не только теми, которым поневоле приходится систематически изучать гигиену, но и теми, которые в силу своих профессиональных занятий или своего общественного положения сталкиваются с различными вопросами специальной или общественной гигиены».

Данный посыл знаменитого гигиениста особенно понятен в условиях современного развития общества, когда очевиден факт необходимости значительных расходов из консолидированного бюджета территории на мероприятия по созданию для населения здоровой среды обитания и недопущению роста заболеваемости.

Учитывая важность для страны решения задач экономического обеспечения устойчивого развития территорий, улучшения качества жизни проживающего на них населения в условиях ограниченных ресурсов, сейчас, как никогда ранее, возрастает необходимость обоснования (включая экономическое) целенаправленности профилактических мероприятий и на этой основе создания конкретных планов действий, поддерживаемых местными органами государственного управления и субъектами социально-экономической деятельности территории.

Именно поэтому организационные схемы деятельности санэпидслужбы целесообразно оптимизировать с целью повышения уровня доказательной базы назначаемых мероприятий первичной профилактики на основе комплексного анализа состояния внешней среды и складывающейся ситуации с заболеваемостью.

Современные тенденции распространения болезней и смертности характеризуются эпидемиологическим переходом от инфекционной патологии к неинфекционной, что предполагает акцентирование профилактических программ на мероприятиях по недопущению распространения в первую очередь соматических болезней.

Этим обусловлено развитие эпидемиологии неинфекционной заболеваемости, задачей которой является анализ причин, условий и механизмов возникновения болезней на территории.

Многомерность и многофакторность эпиданализа неинфекционной заболеваемости актуализирует использование для этого этих целей ресурсов санэпидслужбы по следующим аргументам.

Во-первых, методологической основой такого анализа является применение аналитического аппарата, используемого в отношении инфекций, которым профессионально владеют специалисты медико-профилактического профиля.

Во-вторых, осуществление с 1996 г. социально-гигиенического мониторинга и внедрение с 2000 г. в практику методологии анализа рисков здоровью вооружили санэпидслужбу технологиями комплексной оценки параметров здоровья населения во взаимосвязи с состоянием окружающей среды.

Вышеизложенные аспекты являются предпосылкой для научно-методологических и организационно-технологических решений по оптимизации деятельности органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, в области профилактики неинфекционной заболеваемости.

Так, в системе управления социально-гигиеническим мониторингом в первоочередном порядке целесообразна разработка дополнительного технологического модуля, который бы позволял обосновывать мероприятия по первичной профилактике и по формированию у населения здорового образа жизни на основании результатов гигиенической диагностики окружающей среды, проведения эпиданализа неинфекционной заболеваемости и интегральной индикации состояния популяционного здоровья.

Такой подход даст возможность форматировать для государственных органов управления и социально-экономического сектора территорий проекты планов максимально эффективных действий по улучшению здоровья населения и среды его обитания.

Выводы

Использование исторически обозначенной общественной миссии гигиены будет содействовать успешной реализации государственного профилактического проекта «Здоровые города и поселки» как новой медико-социальной модели формирования здоровья населения в условиях урбанизированной среды обитания населения.

Применение гигиенических принципов для оценки эффективности реализации государственного профилактического проекта методологически обеспечит разработку способов комплексирования показателей здоровья с социально-экономическими показателями, определяющими здоровосозидательную значимость на территории населенного пункта государственной политики, учитывающей все аспекты административно-территориального управления, такие как развитие экономики, планирование территорий, архитектура и строительство, промышленность, транспорт, энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О Государственной программе «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 19.01.2021, № 28 [Электронный ресурс] // Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=c22100028>. – Дата доступа: 04.06.2023.

2. Об изменении Закона Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»: Закон Республики Беларусь от 15 июля 2019 г. N 217-3 [Электронный ресурс] // Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=N11900217&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 04.06.2023.

3. Хьюлетт и Нэнкивелл. Очерк профилактической медицины / Пер. с англ. Л. Я Скороходова ; под ред. М. С. Королицкого. – Ленинград : Практическая медицина, 1927. – 102 с.

4. Эрисман, Ф. Ф. Краткий учебник гигиены / Ф. Ф. Эрисман. – М : Издание А. А. Карцева, 1912 г. – 525 с.

УДК 613.647+616-057

А. В. Кравцов, И. В. Соловьева, А. Ю. Баслык, И. В. Арбузов

Республиканское унитарное предприятие

«Научно-практический центр гигиены»

г. Минск, Республика Беларусь

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ, ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ В ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ КАБИНЕТОВ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Введение

Последние технологические инновации предусматривают использование магнитных полей, мощность которых в тысячи раз превосходит мощность магнитного поля Земли, применяемых в научных и медицинских лечебно-диагностических целях, например, таких, как магнитно-резонансная томография. Магнитно-резонансная томография (далее – МРТ) – один из самых современных и высокотехнологичных методов диагностики, позволяющий изучить практически любую систему организма [1]. Важнейшей характеристикой аппаратов МРТ является качественная визуализация внутренних органов человека за счет высоких уровней индукции постоянного магнитного поля [1].

Результаты научных исследований гигиенической оценки условий труда медицинских работников, занятых в кабинетах МРТ, проведенных в том числе специалистами нашего центра, свидетельствуют о том, что во время нахождения в диагностической кабинетах МРТ медицинские работники и обслуживающий персонал подвергаются воздействию постоянного магнитного поля, превышающего предельно допустимые уровни от 10 до 100 раз [1, 2]. Наличие профессионального риска для данной категории работников обусловлено производственной необходимостью нахождения работников в зонах с уровнями, значительно превышающими ПДУ.

В соответствии с международными правилами безопасности (Директива ЭМП 2013/35/ЕС), а также с действующими техническим нормативными правовыми актами в области санитарно-эпидемиологического законодательства Республики Беларусь необходимо проводить оценку рисков всех рабочих мест. Учитывая вышесказанное, специалисты государственного предприятия «НПЦГ» исследовали действие постоянного магнитного поля с целью научного обоснования и разработки метода оценки риска здоровью работающих в условиях воздействия постоянного магнитного поля. Для разработки критериев и математической модели расчета риска воздействия постоянного магнитного поля на работников необходимо определить дозо-временные нагрузки на

работников и объемно-пространственное распределение постоянного магнитного поля в зонах возможного пребывания и времени нахождения их в этих зонах [2].

Цель – провести гигиеническую оценку уровней магнитной индукции постоянного магнитного поля и их распределение в зонах непосредственного нахождения медицинского персонала, занятого в процедуре магнитно-резонансной томографии.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в зонах пребывания персонала, выполняющего диагностические исследования в медицинских учреждениях г. Минска на постоянных рабочих местах и в рабочих зонах с помощью миллитесламетра ТП2-2У и измерителя магнитной индукции ПЗ-81 исполнение ПЗ-81-02. Измерения уровней постоянного магнитного поля для условий общего воздействия проводились на трех уровнях от опорной поверхности с учетом рабочей позы: 0,5 м, 1,0 м и 1,4 м – для рабочей позы сидя; 0,5 м, 1,0 м и 1,7 м – для рабочей позы стоя. Контроль уровней постоянного магнитного поля для условий локального воздействия производился на уровне конечных фаланг пальцев кистей, середины предплечья, середины плеча. В точках непосредственного контакта рук человека с поверхностью магнита измерения магнитной индукции ПМП производились путем непосредственного контакта датчика средства измерения с поверхностью магнита.

При проведении исследований определена зона, за пределами которой наблюдаются уровни постоянного магнитного поля, равные предельно допустимым. Для получения полной картины и математической модели распределения индукции постоянного магнитного поля в помещении диагностической с достоверными показателями аппроксимации определены зоны с уровнями магнитной индукции 0,5 мТл, 1 мТл, 3 мТл, 5 мТл, 7 мТл, 9 мТл, 20 мТл, 30 мТл. Зоны с уровнями 1 мТл, 3 мТл, 5 мТл, 7 мТл, 9 мТл были выбраны в соответствии с рекомендациями производителей аппаратов МРТ. Зоны с уровнями 20 мТл и 30 мТл являются предельно допустимыми уровнями воздействия на человека при восьмичасовой рабочей смене постоянного магнитного поля в течение не более 60 и 10 мин соответственно. Кроме того, в исследования была включена зона с уровнем индукции постоянного магнитного поля 0,5 мТл, так как данный уровень является безопасным для людей, использующих кардиостимуляторы для поддержания нормальной работы сердечно-сосудистой системы. Определение расстояния до границ зон проводилось у аппаратов МРТ с номинальным рабочим уровнем магнитной индукции постоянного магнитного поля 1,5.

Результаты исследований статистически обработаны Statistica 10 и офисной программой Microsoft Excel 2013.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ инструментальных измерений показал, что в ряде исследованных зон отмечались уровни магнитной индукции выше предельно допустимых для 10-минутного воздействия за 8-часовую рабочую смену в 2 и более раза. В зоне на уровне панели управления столом для укладки пациента при непосредственном контакте с корпусом магнитно-резонансного томографа уровни магнитной индукции постоянного магнитного поля при локальном воздействии в области фалангов пальцев кистей персонала составляли $91,78 \pm 3,13$ мТл, в области середины предплечья – $79,22 \pm 1,48$ мТл, в области середины плеча – $74,94 \pm 0,43$ мТл, также в зоне передней панели томографа на уровне установки катушки для исследования области головы человека уровни магнитной индукции постоянного магнитного поля в области фалангов пальцев кистей персонала составляли $258,13 \pm 6,18$ мТл, в области середины предплечья – $233,79 \pm 0,74$ мТл, в обла-

сти середины плеча – $88,36 \pm 5,55$ мТл. В зоне нахождения медицинского работника при центрировании пациента уровни магнитной индукции постоянного магнитного поля в области фаланг пальцев кистей составляли $95,21 \pm 3,13$ мТл, в области середины предплечья – $79,23 \pm 1,48$ мТл, в области середины плеча – $74,79 \pm 0,44$ мТл.

При оценке распределения постоянных магнитных полей в диагностической кабине: E_i^{ext} магнитно-резонансной томографии, установлены расстояния от оборудования до точки с уровнями, равными предельно допустимым в диагностических кабинетах МРТ K_{reduce}^j деление расстояний проводилось у аппаратов МРТ с номинальным рабочим магнитной индукции постоянного магнитного поля 1,5 Тл. Среднестатистические показатели допустимых расстояний нахождения медицинского персонала у аппарата МРТ, определенные в боковой части индукционной катушки, составляли $0,47 \pm 0,05$ м, расстояние от кушетки в области передней стороны аппарата МРТ составляло $0,47 \pm 0,17$ м, от передней панели – $0,43 \pm 0,04$ м.

На основании полученных данных определены регрессионные связи уровней индукции постоянного магнитного поля и расстояний от передней панели аппарата МРТ до k_i^1, k_i^2, k_i^3 с уровнями от 0,5 мТл до 30 мТл, на основе которых составлено уравнение регрессии в следующем виде:

$$S = 2,1644 - 0,0618 \times H_i, \quad (1)$$

где H_i – уровень воздействия постоянного магнитного поля, мТл;

S – расстояние от передней панели аппарата МРТ до границы зоны с уровнем воздействия постоянного магнитного поля H_i , мТл.

Полученное уравнение является статистически значимым, уровень аппроксимации $R^2 = 0,667$ при $p < 0,05$. Увеличение расстояния до передней панели аппарата МРТ и уменьшения уровней воздействия постоянного магнитного поля свидетельствуют об обратной пропорциональной средней корреляционной связи данных показателей.

Кроме того, проведена оценка регрессионной зависимости значений уровней воздействия постоянного магнитного поля от расстояний между передней панелью аппарата МРТ и границами зон с уровнями от 0,5 мТл до 10 мТл, на основе которой составлено уравнение регрессии в следующем виде:

$$S = 2,188 - 0,13 \times H_i, \quad (2)$$

где H_i – уровень воздействия постоянного магнитного поля, мТл;

S – расстояние от передней панели аппарата МРТ до границы зоны с уровнем воздействия постоянного магнитного поля H_i , мТл.

Полученное уравнение является статистически значимым, уровень аппроксимации $R^2 = 0,785$ при $p < 0,05$. Увеличение расстояния до передней панели аппарата МРТ и уменьшения уровней воздействия постоянного магнитного поля свидетельствуют об обратной пропорциональной сильной корреляционной связи данных показателей.

Аналогичная оценка регрессионной зависимости значений уровней воздействия постоянного магнитного поля от расстояний между боковой панелью аппарата МРТ и границами зон с уровнями от 0,5 мТл до 10 мТл позволила составить уравнение регрессии в следующем виде:

$$S = 1,696 - 0,1314 \times H_i, \quad (3)$$

где H_i – уровень воздействия постоянного магнитного поля, мТл;

S – расстояние от боковой панели аппарата МРТ до границы зоны с уровнем воздействия постоянного магнитного поля H_i , мТл.

Полученное уравнение является статистически значимым, уровень аппроксимации $R^2 = 0,959$ при $p < 0,05$. Увеличение расстояния до боковой панели аппарат МРТ и уменьшения уровней воздействия постоянного магнитного поля свидетельствуют об обратной пропорциональной сильной корреляционной связи данных показателей.

Следует отметить, что полученные математические модели применимы только при оценке уровней индукции постоянного магнитного аппаратов МРТ с номинальным уровнем 1,5 мТл.

Результаты полученных математических моделей позволяют без проведения инструментальных измерений определять расстояния от корпуса аппаратов МРТ до границ зон с заданными уровнями магнитной индукции постоянного магнитного поля и оценивать объемно-пространственное распределение постоянного магнитного поля на рабочих местах в диагностических помещениях кабинетов МРТ.

Выводы

На основе результатов исследований установлены изменения уровней магнитной индукции постоянного магнитного поля в различных зонах нахождения медицинского персонала у аппаратов МРТ. При этом различные участки тела медицинского работника подвергаются воздействию магнитного поля различной интенсивности, степень которой зависит от рабочей зоны его нахождения. Установлены безопасные расстояния нахождения медицинского персонала в различных зонах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казей, Э. К. Комплексная гигиеническая оценка условий труда медицинских работников, занятых в кабинетах магнитно-резонансной томографии / Э. К. Казей // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. ; гл. ред. Г. Е. Косяченко. – Минск : НПЦГ, 2013. – Вып. 23. – С. 29–33.
2. Объемно-пространственное распределение постоянного магнитного поля в кабинетах магнитно-резонансной терапии / А. В. Кравцов [и др.] // Фунд. и прикл. асп. анал. риска здор. насел.: матер. всер. науч.-практ. инт.-конф. мол. учен. и спец. Роспотр. с междунар. участием ; под ред. проф. А. Ю. Поповой, акад. РАН Н. В. Зайцевой. – Пермь : ПНИПУ, 2020. – С. 392–394.

УДК 614.876.06:621.039.58

Д. Б. Куликович¹, Н. Г. Власова^{1,2}, Б. К. Кузнецов¹

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Государственное учреждение

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

г. Гомель, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ У ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ

Введение

Оценка доз облучения населения является одной из наиболее актуальных и сложных проблем дозиметрии и радиобиологии, которая может быть решена на ос-

новании исследования закономерностей формирования индивидуальных доз облучения населения.

Надежная информация о дозах внешнего облучения населения может быть получена на основе данных индивидуального дозиметрического контроля (далее – ИДК), однако применение этого метода не всегда возможно из-за значительных финансовых, физических и временных затрат. С другой стороны, применение существующих методик оценки индивидуализированных доз внешнего облучения нецелесообразно, поскольку они сверхконсервативны и не соответствуют задаче индивидуализации доз облучения, так как усредняют широкий спектр дозоформирующих факторов, встречающихся в реальной жизни, что приводит к большой неопределенности оценок. Как показали исследования, доза внешнего облучения зависит не только от прямых факторов дозоформирования, но и от социально-демографических характеристик населения [1–3], поэтому для прогноза доз необходимо прибегать к методам статистического моделирования.

Метод реконструкции индивидуализированных накопленных доз облучения (инструкция по применению № 095-0914), применяемый в Республике Беларусь, более прогрессивен по отношению к предыдущим методам, при этом ошибка оценки достаточно высока и в то же время в нем не учтен косвенный фактор – профессиональная занятость; отсюда вышеизложенное определяет актуальность разработки нового методического подхода реконструкции индивидуализированных доз внешнего облучения.

Цель – выявить закономерности формирования индивидуальной дозы внешнего облучения с учетом социальных и демографических характеристик индивида и разработать новый метод оценки индивидуализированных доз внешнего облучения населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории в результате аварии на ЧАЭС. Сравнить новый методический подход с традиционной методикой, применяемой в республике Беларусь.

Материалы и методы исследования

В исследовании использованы данные об инструментально полученных индивидуальных дозах внешнего облучения жителей Гомельской области методом ИДК за период с 1988 по 1995 гг.

Статистический анализ данных ИДК проводили методами прикладной статистики (ANOVA, непараметрические тесты Манна – Уитни и Краскела – Уоллиса, корреляционный и регрессионный анализы). Статистическая обработка данных проводилась с использованием MS Excel и Statistica 12.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Для выявления факторов, оказывающих влияние на формирование индивидуальной дозы внешнего облучения и разработки модели оценки индивидуализированных доз внешнего облучения, был проведен анализ ТЛД-измерений индивидуальных доз внешнего облучения жителей Гомельской области за период с 1988 по 1992 гг. Данные за период 1993–1995 гг. были использованы для формирования контрольной выборки, используемой для верификации модели.

Анализ гендерной структуры исследовательской выборки показывает, что количество обследованных мужчин и женщин приблизительно одинаковое, при этом у мужчин доза значимо выше, чем у женщин, на 7,5 % ($F = 79,84$; $p < 0,05$).

Анализ возрастной структуры показал, что у детей в возрасте до 18 лет значения доз внешнего облучения фактически не различаются ($F = 0,36$; $p = 0,55$), незначитель-

ные различия наблюдаются в группах у мужчин и женщин среднего возраста ($F = 11,44$; $p = 0,03$). У мужчин молодого и пожилого возрастов значение доз внешнего облучения значимо выше, чем у женщин ($F = 42,74$; $p < 0,05$ и $F = 32,84$; $p < 0,05$ соответственно), поэтому гендерная принадлежность и возрастной фактор оказывают влияние на формирование дозы внешнего облучения.

Методом ANOVA в исследуемой выборке имеющиеся данные о профессиях были классифицированы по шести группам (таблица 1), объединенных по типу занятости (далее – ГПЗ) ($F = 122,13$; $p < 0,05$), так как дозы между ними статистически значимо не различались [2–3]. Как показал проведенный анализ, наблюдается широкий разброс доз внешнего облучения: у лиц, трудящихся на открытом воздухе, дозы внешнего облучения в среднем на 30–40 % ($F = 378,41$; $p < 0,05$) выше, чем у остальных представленных профессий [2–3].

Таблица 1 – Группы, объединенные по типу занятости

ГПЗ	Объединенные типы занятости, (код профессии)
I*	дошкольники (1), школьники младших (2) и старших классов (3)
II*	инвалиды (11), пенсионеры (12), безработные и домохозяйки (13)
III*	студенты (5), служащие (10), военнослужащие (17), медицинские работники (18)
IV*	водители и механизаторы (6), животноводы (7), работники сельского хозяйства (8), рабочие (9)
V*	полеводы (15)
VI*	работники лесхозов (16)

* – $p < 0,05$ при апостериорном сравнении групп.

Полученный результат показывает, что информативные фактор-признаки оказывают влияние на формирование индивидуальной дозы внешнего облучения.

Для построения модели оценки индивидуализированных доз внешнего облучения применен метод прикладной статистики – линейная множественная регрессия. Обучающая выборка модели сформирована репрезентативными данными об индивидуальных дозах внешнего облучения за период с 1988 по 1992 гг.

Целевой фактор-признак модели – индивидуальная годовая доза внешнего облучения лиц, вошедших в ГПЗ. В качестве объясняющих факторов-признаков были использованы: плотность загрязнения территории по ^{137}Cs исследуемого населенного пункта (далее – НП), $\text{Ки} \cdot \text{км}^2$; гендерная принадлежность (G) индивида и его возраст (A).

Скорректированные коэффициенты детерминации (R^2_{adj}) по результатам регрессионного анализа показали высокую степень адекватности ($0,71 \div 0,74$) регрессионной модели для каждой ГПЗ ($p < 0,0001$), но для обеспечения ее адекватности за каждый календарный год был введен коэффициент, характеризующий снижение дозы внешнего облучения, который был получен по результатам статистического анализа данных Каталогов средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Беларуси за 1992, 2004, 2009, 2015 и 2020 гг. Рассчитанные значения дозы внешнего облучения на основе выявленного коэффициента имеют сильную корреляционную связь ($\tau = 0,9987$; $p = 0,0016$), при этом отклонение от данных ИДК лежит в интервале $\pm 9\%$.

Таким образом, была получена формула для расчета индивидуализированной дозы внешнего облучения (1) лиц каждой ГПЗ, учитывая дозоформирующие факторы:

$$E_i^{ext} = K_{reduce}^j \times e^{(b_i + [k_i^1 \times \ln(\sigma)] + [k_i^2 \times G] + [k_i^3 \times A])}, \quad (1)$$

где E_i^{ext} – индивидуализированная годовая доза внешнего облучения для i-й ГПЗ, мЗв/год;

K_{reduce}^j – коэффициент снижения дозы внешнего облучения j-го типа НП, относительных единиц;

σ – плотность загрязнения НП по ^{137}Cs , Ки/км²;

G – пол (0 – женщины; 1 – мужчины);

A – возраст, лет;

b – свободный член уравнения регрессии;

k_i^j – коэффициенты уравнения множественной регрессии, соответствующие каждому объясняющему фактору.

Верификации модели проводились на контрольной выборке, сформированной по данным ИДК, не вошедшим в тестовую выборку. Было установлено, что между модельными и данными ИДК нет статистически значимых различий ($U = 0$; $p = 1$), ошибка оценки модели составила в среднем ~11 %, при этом наблюдалась сильная корреляционная связь между модельными и данными ИДК ($\tau = 0,9966$; $p < 0,0001$) [4].

Для оценки преимущества разработанной модели перед действующим аналогом, применяемым в Республике Беларусь, был выполнен сравнительный анализ рассчитанных доз внешнего облучения по двум методиками с данными индивидуального дозиметрического контроля (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ индивидуализированных по модели и традиционной методике доз внешнего облучения с данными ИДК

ГПЗ	Пол	Возраст	Тип НП*	Год обследования	Плотность загрязнения НП		Доза внешнего облучения, мЗв·год ⁻¹				
					кБк·м ⁻²	Ки·км ⁻²	ИДК	Модель	Ошибка оценки, %	Методика 2014 г.	Ошибка оценки, %
1	М	9	С	1994	142,08	3,84	0,35	0,30	14,29	0,19	46,86
	Ж	15	АГ	1994	212,38	5,74	0,47	0,42	10,64	0,18	62,07
	М	17	АГ	1993	631,59	17,07	0,62	0,65	4,84	1,17	88,25
	Ж	13	АГ	1994	631,59	17,07	0,41	0,43	4,88	0,53	29,29
2	Ж	83	АГ	1993	202,76	5,48	0,70	0,77	10,00	0,45	35,35
	М	70	АГ	1994	202,76	5,48	0,70	0,80	14,29	0,22	68,74
	Ж	68	АГ	1993	334,11	9,03	1,30	1,51	16,15	0,75	42,64
	М	65	С	1994	334,11	9,03	1,30	1,45	11,54	0,56	56,75
3	М	59	Г	1993	205,72	5,56	0,62	0,57	8,06	0,44	28,33
	Ж	29	Г	1995	256,78	6,94	0,30	0,26	13,33	0,22	28,25
	М	31	Г	1995	639,36	17,28	0,52	0,44	15,38	0,60	15,32
	Ж	38	АГ	1994	689,31	18,63	0,50	0,56	12,00	0,76	51,77

Окончание таблицы 2

ГПЗ	Пол	Возраст	Тип НП*	Год обследования	Плотность загрязнения НП		Доза внешнего облучения, мЗв·год ⁻¹				
					кБк·м ⁻²	Ки·км ⁻²	ИДК	Модель	Ошибка оценки, %	Методика 2014 г.	Ошибка оценки, %
4	Ж	55	АГ	1995	277,50	7,5	0,46	0,51	10,87	0,28	38,85
	М	54	АГ	1993	639,36	17,28	2,22	2,09	5,86	1,73	21,89
	Ж	24	АГ	1993	639,36	17,28	1,80	1,80	0,00	1,55	13,90
	Ж	47	АГ	1994	663,78	17,94	1,84	1,97	7,07	0,73	60,29
	Ж	43	С	1995	689,31	18,63	1,31	1,41	7,63	1,45	10,92
5	М	56	С	1995	368,15	9,95	1,12	1,17	4,46	0,84	24,56
	Ж	54	АГ	1995	490,62	13,26	0,98	0,81	17,35	0,54	44,89
	М	44	АГ	1995	721,87	19,51	1,11	0,92	17,12	0,89	19,90
	Ж	54	АГ	1995	721,87	19,51	1,03	0,98	4,85	0,79	22,84
6	М	37	АГ	1994	318,20	8,6	2,35	1,89	19,57	0,39	83,32
	М	60	АГ	1994	705,22	19,06	2,73	2,27	16,85	0,87	68,18
	М	21	АГ	1994	705,22	19,06	2,02	1,94	3,96	0,87	57,00
	М	26	С	1993	721,87	19,51	2,58	2,84	10,08	2,85	10,66

* С – сельский населенный пункт, АГ – агрогородок.

Сравнительный анализ методов оценки индивидуализированных доз внешнего облучения с данными ИДК показал, что между данными, рассчитанными по разработанной модели действующей традиционной методики, и данными ИДК нет статистически значимых различий ($U = 0$; $p = 1$), но при этом наблюдается сильная корреляционная связь модельных оценок с данными ИДК ($\tau = 0,93$; $p < 0,0001$), а между данными ИДК и дозами, рассчитанными по методике 2014 г. корреляционная связь слабее ($\tau = 0,48$; $p < 0,001$). Средняя ошибка разработанной модели составила ~ 11 %, а ошибка традиционной методики ~ 40 %.

Заклучение

Выявлены закономерности формирования индивидуальной дозы внешнего облучения по совокупности информативных фактор-признаков индивида, на основе которых была разработана модель оценки индивидуализированных доз внешнего облучения населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории в результате аварии на ЧАЭС. Разработанная статистическая модель не противоречит методическому подходу реконструкции индивидуализированных доз внешнего облучения, применяемому в Республике Беларусь, но при этом позволяет снизить ошибку оценки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Distribution of doses received in rural areas affected by the Chernobyl accident / A. M. Skryabin [et al.]. – Chilton : National Radiological Protection Board, 1995. – 58 p.
2. Куликович, Д. Б. Статистический анализ факторов, оказывающих влияние на формирование дозы внешнего облучения / Д. Б. Куликович, Н. Г. Власова // Проблемы здоровья и экологии. – 2022. – № 19 (3). – С. 99–105.
3. Куликович, Д. Б. Выявление однородных по дозе внешнего облучения групп жителей загрязненных территорий по совокупности информативных фактор-признаков / Д. Б. Куликович, Н. Г. Власова // Проблемы здоровья и экологии. – 2023. – № 20 (1). – С. 123–130.

4. Куликович, Д. Б. Статистическая модель оценки индивидуализированных доз внешнего облучения / Д. Б. Куликович, Н. Г. Власова // Ильинские чтения 2023 : сб. трудов Межд. науч.-практ. конф., Москва, 15–16 марта 2023 г. – М. : ФМБЦ им. А. И. Бурназяна, 2023. – С. 32–34.

УДК 614.876-051:623.454.862

А. А. Лабуда¹, Н. Г. Власова^{1,2}

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Государственное учреждение

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

г. Гомель, Республика Беларусь

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЛОБАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПО МЕДИЦИНСКОМУ ОБУЧЕНИЮ

Введение

Медицинское облучение является, безусловно, крупнейшим антропогенным источником облучения населения ионизирующим излучением. Медицинское облучение включает облучение пациентов как часть их медицинского диагноза или лечения; воздействие на практически здоровых лиц (без симптомов) в рамках программ скрининга здоровья или индивидуальной оценки состояния здоровья; облучение здоровых людей или пациентов, добровольно участвующих в медицинских, биомедицинских, диагностических или терапевтических исследовательских программах [1, 2, 3]. За исключением скрининговой маммографии для выявления рака молочной железы, эта оценка охватывает только облучение пациентов в рамках их медицинской диагностики или лечения. В этой оценке медицинского облучения рассматриваются четыре основные категории медицинской практики с использованием ионизирующего излучения: диагностическая радиология, включая стоматологическую радиологию и компьютерную томографию, интервенционная радиология (интервенционные процедуры под визуальным контролем), ядерная медицина и лучевая терапия [4, 5].

В 2014 г. было инициировано Научным комитетом ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) глобальное исследование по медицинскому облучению, в котором было предусмотрено представление данных обо всех видах, количестве и эффективных дозах облучения медицинской радиологии и терапии. Данные были предоставлены ~ 130 странами, включая Республику Беларусь при участии одного из авторов как национального контактного лица (NCP) в НКДАР ООН.

Цель – провести анализ результатов глобального исследования по медицинскому обучению и сравнить с таковыми в Республике Беларусь.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования стали данные Государственного дозиметрического регистра о видах, количестве и дозах облучения от медицинских радиологических процедур по форме статистической отчетности ДОЗ-3 за 2014 г., а также обобщенная информация о медицинском облучении в мире, предоставленные НКДАР ООН автору как участнику проекта.

Диагностическую радиологию разделили на подкатегории с целью получения улучшенной глобальной оценки. Дозы от лучевой терапии не были включены в глобальную оценку коллективной эффективной дозы, поскольку эффективная доза подходит только для использования в диапазоне малых доз, где преобладают стохастические эффекты, а не в диапазоне высоких доз, где становятся значительными тканевые реакции.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартного пакета прикладных программ MS EXCEL.

Результаты исследования и их обсуждение

Была собрана информация о количестве и состоянии устройств – радиологических систем: 1830 рентгеновских аппаратов, 360 дентальных рентгеноаппаратов, 86 компьютерных томографов.

В рамках проведения исследований НКДАР ООН нами были собраны данные о численности населения Беларуси на 2014 г. – 9481367 человек, о количестве исследований по категориям исследований, которые представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Количество исследований по категориям

Категория	Количество исследований
Все исследования	11799690
Рентгено- и флюорография (без стоматологии)	9028642
Стоматологическая рентгенография	1893113
Компьютерная томография (КТ)	739627
Интервенционные процедуры под визуальным контролем (ИПВК)	138308

Количество всех исследований в 2022 г. увеличилось лишь на 3 %, а компьютерной томографии – в 2,3 раза.

В таблице 2 представлена детальная информация о количестве проведенных рентгенодиагностических процедур по предложенным категориям и средние эффективные дозы облучения пациентов.

Таблица 2 – Количество проведенных рентгенодиагностических процедур по предложенным категориям и средние эффективные дозы облучения пациентов

Категория исследований	Количество исследований в целом	Дети 0–18	Взрослые	Эффективная доза, мЗв
Тотальная проекционная рентгенография	12498101	910702	11597399	–
Голова (череп и лицевые кости)	342224	48607	293617	0,06
Шея (шейный отдел позвоночника)	165622	12228	153394	0,08
Грудная клетка (легкие, передняя и широчайшая)	7188962	42030	142341	0,21
Грудь (грудной отдел позвоночника)	184371	44281	149337	0,79
Грудь (плечевой пояс и ребра)	157065	11647	145418	0,09
Маммография	123689	–	123689	0,35
Поясничный отдел позвоночника	287306	29145	258161	1,65
Брюшная полость	113309	10197	103112	0,71

Окончание таблицы 2

Категория исследований	Количество исследований в целом	Дети 0–18	Взрослые	Эффективная доза, мЗв
Таз и бедра (кость)	247593	32201	215392	0,48
Конечности и суставы	1443362	236173	1207189	0,23
Стоматологический интраоральный	1755059	125149	1629901	0,20
Стоматологический панорамный	418296	36497	381799	0,07
Другие	71243	1535	69708	1,07
Тотальная рентгенография и рентгеноскопия	182755	6742	176013	–
Желудочно-кишечный тракт (бариевые исследования)	84914	2457	82457	–
Мочеполовой тракт (IVU)	38167	2812	35355	–
Другие	59674	1473	58201	4,94
Тотальная компьютерная томография	287518	12713	274805	–
КТ головы (череп и лицевые кости)	153591	9059	144532	0,96
КТ грудной клетки (грудь)	69435	30938	66397	4,04
КТ брюшной полости	64492	616	63876	6,29
Всего интервенционных процедур под визуальным контролем	11335	1350	9985	–

За период 2014 г. ежегодно в мире проводилось около 4,2 млрд медицинских радиологических обследований. Суммарная коллективная эффективная доза оценивается в 4,2 млн Чел.-Зв. Стандартная неопределенность оценки количества процедур оценивается как 10 %, а стандартная неопределенность коллективной эффективной дозы также оценивается как 10 %. Таким образом, 95%-е доверительные интервалы для общего количества обследований и общей коллективной эффективной дозы составляют ± 20 %. По оценкам ежегодно проводилось 6,2 млн курсов лучевой терапии, около 5,8 млн – с помощью внешнего облучения и 0,4 млн – с помощью брахитерапии. Ежегодно проводилось около 1,3 млн процедур радионуклидной терапии.

На традиционную радиологию (исключая стоматологию) приходится 63 % всех медицинских рентгенологических обследований и 23 % коллективной дозы. На стоматологическую радиологию приходится 26 % обследований, но только 0,2 % от общей коллективной дозы. Компьютерная томография вносит наибольший вклад – 62 %, но на нее приходится лишь 10 % всех обследований. При этом в Беларуси за тот же период компьютерная томография внесла всего 30 % в общую коллективную дозу, и на нее приходилось лишь 3 % всех исследований, а на 2022 г. – уже 6 %. На интервенционную радиологию приходится лишь 0,6 % медицинских радиологических обследований, но на нее приходится 8 % общей коллективной дозы. На диагностические процедуры ядерной медицины приходится 1 % всех медицинских радиологических исследований и 7 % общей коллективной дозы.

Годовая эффективная доза на душу населения мира в результате медицинского облучения составила 0,57 мЗв и несколько снизилась по сравнению с предыдущей оценкой НКДАР ООН в 2008 г. – 0,65. Годовая эффективная доза на душу населения Беларуси в 2014 г. составляла 0,49 мЗв., а на 2021 г. – в среднем 0,83 мЗв.

Заключение

Информация о современном уровне медицинского облучения в мире и в Беларуси позволяет оценивать состояние радиационной безопасности пациентов и потребности в ее улучшении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // ICRP. Annals of the ICRP. – 2007. – Vol. 37, № 6. – 66 p.
2. ICRP Publication 103 : The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // ICRP. Annals of the ICRP. – 2007. – Vol. 37, № 2–4. – 332 p.
3. ICRP. Adult reference computational phantoms // ICRP Publication 110. Annals of the ICRP. – 2009. – Vol. 39, № 2. – 170 p.
4. ICRP. ICRP statement on tissue reactions / early and late effects of radiation in normal tissues and organs – threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context // ICRP Publication 118. Annals of the ICRP. – 2012. – Vol. 41, № 1–2. – 326 p.
5. ICRP. Radiological protection in cardiology // ICRP Publication 120. Annals of the ICRP. – 2013. – Vol. 42, № 1. – 129 p.

УДК 613.6:614.2

Е. С. Лисок, И. А. Наумов, С. П. Сивакова

Учреждение образования

«Гродненский государственный медицинский университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧЕБНОГО ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Введение

В Республике Беларусь придается особое значение вопросам обеспечения безопасности трудовой деятельности посредством активного влияния государства на процессы в сфере охраны труда через доступные процедуры [4]. К одной из таких процедур относится аттестация рабочих мест, основной целью которой является комплексная оценка условий труда на конкретном рабочем месте с последующей разработкой плана мероприятий по улучшению условий труда [3]. При этом ряд авторов отмечают, что данная процедура наряду с неоспоримыми преимуществами характеризуется и рядом проблемных аспектов, которые не позволяют в полной мере оценить воздействие факторов производственной среды и трудового процесса на отдельных рабочих местах [1]. Наличие таких проблемных аспектов типично и для отрасли здравоохранения, характеризующейся многофакторным воздействием неблагоприятных производственных факторов на организм большей части медицинских работников, включая и врачебный персонал организаций здравоохранения, что актуализирует их выявление, поскольку это в значительной мере в дальнейшем позволяет совершенствовать разработку плана гигиенических мероприятий, направленного на сохранение и укрепление состояния здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Цель – выявить проблемные аспекты гигиенической оценки условий трудовой деятельности врачебного персонала организаций здравоохранения.

Материалы и методы исследования

На основе результатов аттестации рабочих мест, проведенной за период 2018–2022 гг., при сопоставлении с результатами параметров, отраженных в протоколах исследований ряда факторов производственной среды, осуществленных в этот период лабораторной службой государственного учреждения «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», с гигиенической позиции проанализированы особенности трудовой деятельности врачебного персонала стационарных и амбулаторно-поликлинических организаций здравоохранения г. Гродно.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе результатов аттестации рабочих мест по условиям труда врачебного персонала, занятого как в стационарных, так и в амбулаторно-поликлинических условиях, было установлено, что оценка воздействия биологического фактора производственной среды производится исключительно на основе определения времени контакта, затрачиваемого на непосредственное обслуживание пациентов, которое, как правило, составляет не менее 50 % от общей продолжительности рабочей смены, что позволяет установить итоговую оценку по воздействию данного производственного фактора как соответствующую классу 3.2 (вредные условия труда).

Однако объективное воздействие биологического фактора производственной среды на рабочих местах врачей невозможно считать оцененным в полной мере, поскольку процедура проведения аттестации рабочих мест по условиям труда вовсе не предусматривает оценку микробиоты производственных помещений организаций здравоохранения.

Проводимый же в них периодически микробиологический мониторинг предполагает замеры в весьма ограниченном числе контрольных точек (операционные, родильные залы, смотровые, процедурные, перевязочные), обусловленных возможностью пребывания в них пациентов, относящихся к группе риска по развитию инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, так как именно на обеспечение их безопасности (а не врачей) нацелены требования действующих нормативно-правовых актов, что не позволяет оценить реальную бактериальную обсемененность производственных помещений в которых врачи заняты непосредственным выполнением профессиональных обязанностей.

При этом применяемые рутинные микробиологические методики позволяют оценить только общую бактериальную обсемененность воздуха отдельных производственных помещений, а также идентифицировать в образцах золотистый стафилококк и дрожжевые грибы, что не позволяет учесть не только характер персистенции разнообразной патогенной микрофлоры, но и оценить существующую экспозицию воздействия на врачебный персонал в процессе динамического оказания медицинской помощи.

Помимо этого в рамках оценки полученных результатов абсолютно не учитывается факт того, что в ходе рабочей смены показатели общей бактериальной обсемененности воздуха могут многократно возрасти, что в значительной мере затрудняет процесс приспособления организма врачей к изменяющимся условиям трудовой деятельности, несмотря на полное соответствие показателей значениям, регламентированным действующим гигиеническим нормативом.

Недооцененными в ходе проведения аттестации рабочих мест можно считать и условия труда врачей организаций здравоохранения (в большей мере врачей, занятых в амбулаторно-поликлинических условиях) по воздействию химического фактора про-

изводственной среды. Так, несмотря на широкий номенклатурный перечень химических веществ, включавший многочисленные лекарственные средства разных классов опасности, дезинфектанты (4-й класс), этиловый и изопропиловый спирты (3-й класс), перекись водорода (2-й класс), наркотические анальгетики и озон (1-й класс) и др., с которыми им приходилось ежедневно контактировать в связи с выполнением профессиональных обязанностей, определение в воздухе концентраций многих из перечисленных химических токсикантов (далее – ХТ) действующим законодательством не предусматривалось, что в большинстве случаев не позволяло оценить воздействие данного фактора выше класса 2 (допустимые условия труда).

При этом оценка воздействия некоторых химических веществ согласно действующим нормативно-правовым актам, например, «противоопухолевых средств (цитостатических препаратов), гормонов (эстрогенов)» и «наркотических анальгетиков», в случае осуществления процедур, связанных с притовлением жидких лекарственных форм, введения их пациентам, а также утилизации данных ХТ, проводилась исключительно эмпирическим путем без осуществления забора воздуха с целью определения их реальных концентраций в воздухе рабочей зоны, позволяя оценить их, соответственно, классами 3.4 и 3.2 только с учетом времени контакта не менее 50 % от общей продолжительности рабочей смены, что не было характерно для большинства медицинских работников высшего звена.

Результаты же проведенного избирательного качественного и количественного анализа ряда ХТ после однократного забора воздуха на рабочих местах врачей свидетельствовали о том, что определенные их средние максимальные разовые концентрации не превышали предельно допустимых концентраций либо вовсе не были обнаружены.

Следует также отметить, что при проведении однократного забора воздуха невозможно учесть факт того, что в течение рабочего дня концентрации ХТ, как правило, изменяются, что сопровождается интермиттирующим воздействием на организм работников, которое, как известно, нередко более выражено, чем постоянное [2].

Не лишена определенного субъективизма в ходе проводимой процедуры аттестации рабочих мест и оценка напряженности трудового процесса врачебного персонала амбулаторно-поликлинических организаций здравоохранения, что позволило оценить их условия труда по воздействию данного фактора как соответствующие классу 2 (допустимые условия труда).

Так, например, содержание их работы вполне может быть охарактеризовано как эвристическая деятельность, требующая решения алгоритмов с элементами единоличного руководства в сложных ситуациях, что характерно не только для периодов возникновения эпидемических ситуаций, но и для периодов штатной работы, а, значит, должна быть оценена по классу 3.2 (вместо класса 3.1). Аналогичной оценки заслуживает и такой показатель, как «восприятие сигналов (информации) и их оценка», определяя правильность выставленного диагноза конкретному пациенту, а, значит, и качество оказанной медицинской помощи. Кроме того, как соответствующий классу 3.2 (вместо класса 3.1) следовало бы оценить и такой показатель как «распределение функций по степени сложности задания», так как в соответствии с должностной инструкцией каждый врач в течение всей рабочей смены осуществляет непосредственный контроль деятельности среднего и младшего медицинского персонала, формулируя и распределяя соответствующие задания. Учитывая же высокие ежедневные нагрузки, требующие длительного сосредоточенного внимания и характеризующиеся длительным сосредоточенным наблюдением, достигающем 75 % от времени рабочей смены, в условиях дефицита времени, «характер выполняемой работы» и «сенсорные нагрузки» также вполне могли бы быть оценены как соответствующие классу 3.1 (вместо класса 2).

Следует отметить, что все вышеуказанное в совокупности позволило бы в итоге оценить напряженность трудовой деятельности врачей не как допустимую (класс 2), а как вредную (класс 3.1). Это, несмотря на неизменность общей итоговой оценки условий труда в соответствии с требованиями действующей инструкции, все же могло бы более корректно охарактеризовать их условия труда, и, соответственно, в последующем быть учтено при разработке комплекса профилактического характера для врачебного персонала.

Заключение

Методика гигиенической оценки условий трудовой деятельности врачебного персонала организаций здравоохранения, базирующаяся на процедуре аттестации рабочих мест, характеризуется рядом проблемных аспектов в отношении определения воздействия факторов производственной среды биологической и химической природы, а также напряженности трудового процесса.

Несмотря на объективную невозможность изменения критериальных подходов при проведении процедуры аттестации рабочих мест на настоящий момент времени, выявленные проблемные аспекты оценки условий труда врачебного персонала организаций здравоохранения следует учитывать при совершенствовании плана мероприятий, направленного на сохранение и укрепление состояния здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волк, Е. А. Проблемные вопросы аттестации рабочих мест по условиям труда / Е. А. Волк, Л. И. Липень // Трудовое и социальное право. – 2019. – № 7 (2). – С. 39–44.
2. Гичев, Ю. П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека : аналит. обзор / Ю. П. Гичев. – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2003. – 138 с.
3. Лазарева, О. В. Аттестация рабочих мест. Анализ условий труда / О. В. Лазарева // Академическая публицистика. – 2022. – № 2 (30). – С. 74–77.
4. Охрана труда [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/belarus/social/zashhita-naselenija/ohrana-truda>. – Дата доступа: 26.06.2023.

УДК 614.47(476.2)

Л. П. Мамчиц¹, Л. С. Остапенко², Т. Д. Кольцова², Е. В. Гандыш¹

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Государственное учреждение

*«Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии
и общественного здоровья»*

г. Гомель, Республика Беларусь

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВАКЦИНАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение

В 2012 г. Всемирная ассамблея здравоохранения одобрила Глобальный план действий в отношении вакцин (ГПДВ). Рекомендованы прививки против 15 инфекций в

рамках календаря прививок: дифтерия, коклюш, столбняк, полиомиелит, туберкулез, гепатит В, корь, паротит, краснуха, ветряная оспа, гемофильная инфекция типа *b*, менингококковая и пневмококковая инфекция, ротавирусный гастроэнтерит и папилломавирусная инфекция. В качестве кандидатов на искоренение названы краснуха и инфекция, которую вызывает *H. Influenzae* типа *b*. Обсуждаются теоретические и практические проблемы ликвидации дифтерии и эпидемического паротита.

Борьба с инфекционными болезнями, включенными в Расширенную программу иммунизации, позволяет ежегодно предотвратить более 3 млн смертей. Успешное выполнение задач, поставленных Расширенной программой иммунизации, проведение плановых профилактических прививок во многом зависят от организации и проведения прививочной работы [1, 2, 3].

Вакцинопрофилактика является приоритетной здоровьесберегающей технологией, направленной не только на предупреждение управляемых инфекций. Реализуя Национальный календарь профилактических прививок, возможно применять и индивидуальный подход к вакцинации детей групп риска путем выбора вакцинного препарата и использовать медикаментозную подготовку. Это позволит увеличить безопасность и эффективность вакцинации и защитить детей от инфекций [4].

Цель – определить современные подходы к организации вакцинации населения Гомельской области.

Материалы и методы исследования

Материалом для анализа явились данные официального учета заболеваемости вакциноуправляемыми инфекциями из учетно-отчетной документации ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». Используются ретроспективный эпидемиологический анализ, описательно–оценочные методы, статистические методы. Распространенность заболеваний оценивалась по показателям заболеваемости, рассчитанным на 100 тыс. населения.

Результаты исследования и их обсуждение

Вакцинация детского и взрослого населения проводится в плановом порядке и предусматривает соблюдение определенных сроков и схем, совокупность которых составляет Национальный календарь профилактических прививок. Он позволяет максимально защитить человека от заболеваний тяжелыми и опасными инфекциями и включает 12 инфекций: дифтерия, полиомиелит, столбняк, коклюш, туберкулез, корь, гепатит В, краснуха, эпидпаротит (прививки делаются всем лицам в указанном возрасте), а также пневмококковую и гемофильную инфекции, грипп (контингентам риска). В Республике Беларусь регламентировано проведение профилактических прививок по эпидемическим показаниям против 19 инфекций.

В Республике Беларусь с 2000 г. достигнуты оптимальные показатели привитости – 97 % и более. Благодаря поддержанию высоких уровней охвата вакцинацией детского и взрослого населения (более 98 %) в Гомельской области отмечается стабильная эпидемиологическая ситуация по вакциноуправляемым инфекциям:

- отсутствуют случаи полиомиелита, столбняка новорожденных и столбняка среди взрослого населения;
- с 2005 г. не регистрировались случаи дифтерии;
- с 2013 г. – случаи эпидемического паротита;
- с 2016 г. – случаи краснухи;
- с 2020 г. – случаи кори;
- заболеваемость вирусным гепатитом В снизилась в 14 раз;

- отмечается низкий уровень заболеваемости коклюшем (0,07 на 100 тыс. населения).

Современная эпидемиологическая ситуация свидетельствует о важности поддержания высокого уровня охвата профилактическими прививками населения даже при ничтожно малом уровне заболеваемости. Это наглядно видно при изучении опыта борьбы с дифтерией. Дифтерия относится к инфекциям, управляемым средствами иммунопрофилактики, и развитие эпидемического процесса находится в тесной прямой зависимости от состояния коллективного иммунитета населения. В 90-х гг. прошлого столетия произошло резкое обострение эпидемической ситуации в странах СНГ.

Самый высокий уровень заболеваемости в Республике Беларусь отмечен в 1995 г. – 323 случая (3,14 на 100 тыс. населения, летальность 4,3 %). Причина – низкий уровень коллективного иммунитета вследствие недостаточного охвата вакцинацией и ревакцинацией детей и взрослых, значительный процент отказов от вакцинации и медицинских противопоказаний, не всегда обоснованных, а также возросшие миграционные процессы. Особенность дифтерии в тот период – существенное преобладание среди заболевших взрослого населения.

Состояние иммунизации против дифтерии взрослого населения Гомельской области не достигло оптимальных показателей с 1991 по 1998 гг., что привело к подъему уровня заболеваемости и формированию эпидемически неблагополучной ситуации. На сегодняшний день начиная с 2005 г. случаев заболеваний дифтерией в Гомельской области не зарегистрировано. Также не зарегистрировано случаев столбняка за аналогичный период. Актуальность этой инфекции сохраняется в связи с тем, что возбудитель столбняка широко распространен в природе; характерен высокий уровень травматизации в популяции людей, широкий спектр травматических повреждений, при которых высока вероятность заболевания столбняком.

Тем не менее, в последние годы обращает на себя внимание увеличение заболеваемости коклюшем среди детей в возрасте 7–14 лет (в основном речь идет о легких и атипичных формах), которые являются источником инфекции для младшей возрастной группы. Эпидемическая настороженность врачей в отношении данной инфекции оказывается сниженной, что приводит к поздней диагностике коклюша как у детей, так и у взрослых и отягощает исходы заболевания.

Сегодня рассматривается вопрос о введении в календарь прививок вакцинации против менингококковой инфекции. Заболеваемость генерализованными формами менингококковой инфекции продолжает оставаться серьезной проблемой здравоохранения Республики Беларусь. Медико-социальное значение менингококковой инфекции определяют быстрота развития инфекционного процесса, тяжесть и непредсказуемость течения, высокая вероятность летального исхода болезни, значительная частота инвалидизации.

За последние 20 лет среднемноголетняя заболеваемость менингококковой инфекцией в Республике Беларусь составляет менее 2 на 100 тыс. населения. В настоящее время наблюдается тенденция к эпидемическому подъему после длительного межэпидемического периода.

Среднемноголетний показатель заболеваемости менингококковой инфекцией за последние 20 лет в Гомельской области составил 2,3 на 100 тыс. населения. Максимальный уровень за последние 20 лет отмечен в 2001 г. и достигал 5,3 на 100 тыс. населения.

В структуре выделенных штаммов менингококка преобладали нетипирующиеся менингококки (31,6 %) и менингококки серогруппы В (34,6 %). В 2022 г. выделены менингококки серогруппы 135W в 50 % случаев.

За период с 2000 г. в Гомельской области отмечается снижение летальности от менингококковой инфекции с 9,1 % до 5,3 % в 2018 г., но в 2020 г. показатель летальности составил 37,5 % (самый высокий за последние 15 лет).

В этих условиях использование эффективных и безопасных вакцин является единственным рациональным подходом к борьбе с распространением менингококковой инфекции, в том числе в группах риска. Возможности региональных программ по иммунизации против менингококковой инфекции предусматривают индивидуальные стратегии регионов с учетом эпидемиологической ситуации.

Учитывая, что высокая заболеваемость отмечается в возрасте до одного года, вакцинация против менингококковой инфекции рекомендована в как можно более ранние сроки. Вакцинация детей в возрасте 9 мес. квадριвалентной конъюгированной вакциной против менингококка серогрупп А, С, Y, W135 и рекомбинантной вакциной против менингококка серогруппы В в возрасте 10 лет предотвратит заболеваемость генерализованными формами, существенно уменьшит распространенность носительства в популяции.

Пневмококковая инфекция остается одной из ведущих причин смерти детей в возрасте до пяти лет. Общемировая распространенность инвазивных форм пневмококковой инфекции составляет от 10 до 100 случаев на 100 тыс. населения. Вакцинация на сегодняшний день является наиболее эффективным направлением профилактики заболеваний, вызываемых устойчивыми к антибактериальным препаратам пневмококкам. Рациональная антибиотикотерапия в комбинации с высоким охватом универсальной вакциной младенцев препятствует распространению устойчивых к антибиотикам штаммов пневмококка и, соответственно, наиболее тяжелых клинических форм инфекции. Максимальный защитный эффект достигается при рутинной вакцинации всех детей в возрасте до двух лет, а не только пациентов групп риска. Вакцинация позволит значительно снизить заболеваемость и носительство пневмококковой инфекции в общей популяции.

Выводы

Приоритетными направлениями вакцинации населения являются:

- поддержание эпидемического благополучия по управляемым инфекциям – обеспечение уровней охвата не менее 97 % среди детского населения и не менее 95 % среди взрослого населения в рамках Национального календаря прививок;
- эпидемиологическое слежение за полиомиелитом и другими заболеваниями с синдромом острого вялого паралича в соответствии с критериями ВОЗ;
- поддержание статуса страны, свободной от эндемичных случаев кори и краснухи; продолжение слежения за экзантемными заболеваниями (корь, краснуха);
- проведение эпидемиологического надзора за коклюшем, своевременное выявления источника инфекции;
- проведение эпидемиологического надзора за менингококковой инфекцией и инвазивными бактериальными заболеваниями;
- организация и проведение предсезонной вакцинации против гриппа с охватом профилактическими прививками не менее 40 % всего населения и не менее 75 % населения, относящегося к группам риска;
- проведение информационно-образовательной работы с населением по профилактике вакциноуправляемых и других аэрозольных инфекций, активное участие в проведении Европейской недели иммунизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамчиц, Л. П. Коклюш: эпидемиологические закономерности распространения в Гомельской области / Л. П. Мамчиц, Д. А. Марушак, С. В. Душкова // Актуальные проблемы медицины : сб. науч. ст. Респуб. науч.-практ. конф. и 23-й итоговой научной сессии Гомел. гос. мед. ун-та, Гомель, 13–14 нояб. 2014 г. – Гомель : ГомГМУ, 2014. – Т. 3. – С. 44–47.
2. Мамчиц, Л. П. Роль вакцинации в обеспечении эпидемического благополучия по заболеваемости дифтерией, коклюшем и столбняком / Л. П. Мамчиц // Мультидисциплинарный подход к диагностике и лечению коморбидной патологии : сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Гомель, 29–30 нояб. 2018 г. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол. : А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2018. – С. 308–310.
3. Мамчиц, Л. П. Пространственно-временная характеристика эпидемического процесса менингококковой инфекции в Гомельской области / Л. П. Мамчиц, Е. В. Гандыш, О. Г. Фролова // Журнал инфектологии. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 79–80.
4. Каплина, С. П. Вакцинопрофилактика в России в современных условиях / С. П. Каплина, С. М. Харит, Н. В. Скрипченко // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 5–13.

УДК 316.65(476):504.75

Е. В. Мартищенко

Государственное научное учреждение

«Институт социологии Национальной академии наук Беларуси»

г. Минск, Республика Беларусь

УРОВЕНЬ ИНФОРМИРОВАННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ОБ ИСТОЧНИКАХ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Введение

В настоящее время Всемирной организацией здравоохранения признано, что электромагнитные поля искусственного происхождения являются одними из наиболее опасных и значимых для здоровья человека факторов, оказывающих выраженное биологическое действие [1]. В то же время информация о воздействии неионизирующего излучения (электромагнитные излучения (ЭМИ) диапазона радиочастот, постоянные и переменные магнитные поля (ПМП и ПеМП), электромагнитные поля промышленной частоты (ЭМПЧ), электростатические поля (ЭСП), лазерное излучение (ЛИ) и др.) на здоровье человека для обывателя является достаточно специфичной с точки зрения коммуникативных и эвристических функций. Известно, что для реципиента (лат. *recipiens* – получающий) информативными становятся лишь те сведения (знания), которые он способен понять, осмыслить, запомнить и в конечном счете использовать в своей деятельности или передать другим. Все это становится возможным при соблюдении как минимум трех условий. Во-первых, открытости каналов доступа к тем или иным сведениям (данным); во-вторых, определенного уровня лингвистической адаптации транскриптов (т. е. специальных научных терминов), позволяющей расшифровывать сообщение и выразить его смыслы в форме понятной непосвященному (неспециалисту); в-третьих, наличия у реципиентов некоторой установки на восприятие и критического уровня компетентности (уровня образованности, сообразительности и т. д.).

Поскольку неионизирующее излучение представляет собой результат рациональной деятельности людей, и возникает проблема электромагнитного загрязнения окружающей среды [2], то, на наш взгляд, актуальным в настоящее время становится изучение ее социальной специфики: поведение людей, социальные процессы и явления, оказывающие непосредственное влияние на динамику подобных рисков, диктуемые уровнем доверия и ощущением безопасности, информированностью и потребностями людей, модой и общественным мнением [3].

В связи с этим необходимо проводить изучение уровня информированности населения Беларуси по вопросам воздействия на человека и окружающую среду неионизирующего излучения и, определив на основе полученных результатов целевую аудиторию, строить информационно-просветительскую работу с учетом ее социально-демографических характеристик и территориальной принадлежности.

Цель – выявить уровень информированности различных социально-демографических и территориальных групп населения по вопросам воздействия на здоровье человека неионизирующего излучения.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось Институтом социологии НАН Беларуси совместно с Институтом радиобиологии НАН Беларуси в рамках выполнения НИР «Разработка методического обеспечения по социально-психологической реабилитации и адаптации населения к условиям действия ионизирующего и неионизирующего излучения». Социологический опрос взрослого (16 лет и старше) населения проведен в феврале – марте 2022 г. Согласно методике данного исследования, выборочная совокупность составила 1180 респондентов ($\Delta = \pm 2,9\%$ при доверительной вероятности 95,0 %) среди целевых групп населения, проживающего в пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС районах Беларуси (Гомельской области, $N = 590$, $\Delta = \pm 4,0\%$ при доверительной вероятности 95,0 %) и в «условно чистых» районах (в Витебской области, $N = 590$, $\Delta = \pm 4,0\%$ при доверительной вероятности 95,0 %). Для реализации целей исследования в полном объеме авторским коллективом разработана операционная схема исследования (рисунок 1).

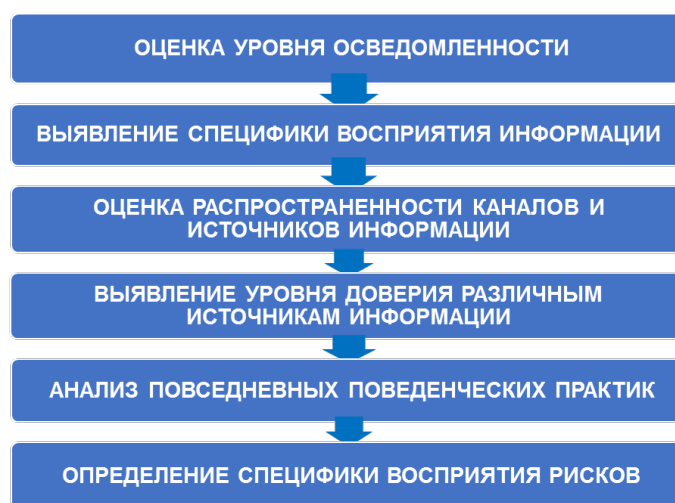


Рисунок 1 – Операционная схема исследования

Результаты исследования и их обсуждение

Проведен анализ информированности различных социально-демографических групп населения (выделенных по возрасту, образованию, типу занятости, региону проживания – «условно чистые» и загрязненные радионуклидами территории) по вопросам безопасной эксплуатации электро-, радиоприборов и сетей в быту. Выявлено, что значительная часть населения исследуемых регионов не владеет информацией об установленных нормах и рекомендуемых правилах безопасного для здоровья человека использования различных технических устройств и видов связи в быту. В наибольшей степени это зафиксировано среди жителей Гомельской области, которая относится к категории загрязненных техногенными радионуклидами районов Беларуси, чем в «условно чистой» Витебской области: между этими регионами соотношение уровня неосведомленности составляет практически 2 : 1 (рисунок 2).



Рисунок 2 – Численность респондентов, затруднившихся с оценкой безопасности для здоровья человека использования различных технических устройств и видов связи в быту, в %

Различия в уровне неосведомленности респондентов в зависимости от типа населенного пункта проживания (город/село) и пола несут существенны и находятся в диапазоне ошибки выборки ($\pm 4,0$ %). В разрезе возрастных групп наиболее неосведомленными в данных вопросах являются лица 50 лет и старше: количество респондентов, затруднившихся с оценкой безопасности предложенных видов технических устройств

и видов связи, больше, чем в других возрастных группах, на 5–15 %. Анализ данных в разрезе групп населения, выделенных по образованию, показал, что прослеживается достаточно логичная тенденция: чем ниже уровень образования в группе, тем больше в ней неосведомленных респондентов. Достаточно велики различия и в зависимости от типа занятости: количество неосведомленных по данным вопросам респондентов на 10–20 % больше среди неработающих опрошенных, чем среди работающих.

В ходе исследования выявлены различия в восприятии респондентами «условно чистых» и загрязненных радионуклидами территорий возможного негативного влияния на здоровье человека излучения от электро-, радио- и мобильных устройств, а также от электро-, радио- и мобильных сетей. Некоторыми возможными проблемами со здоровьем больше обеспокоены сельские жители, а какими-то, наоборот, городские – и это характерно для обоих исследуемых регионов (рисунок 3).

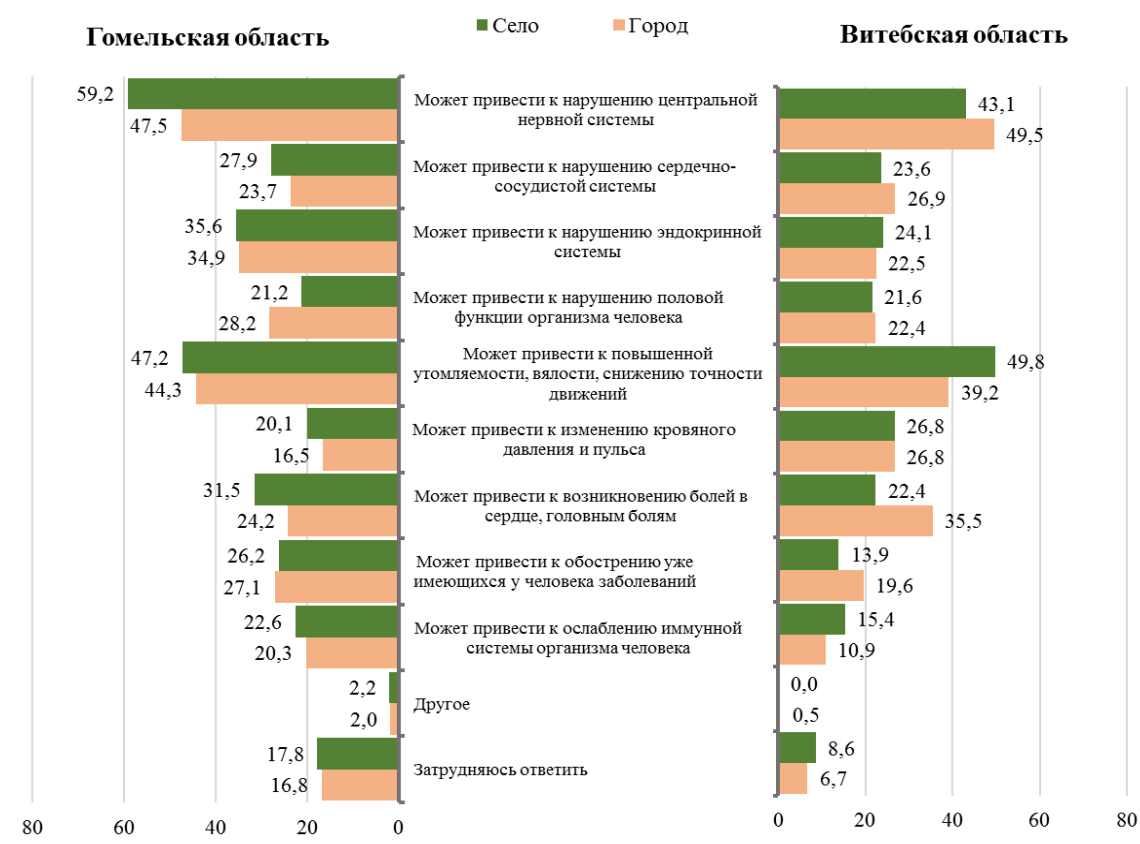


Рисунок 3 – Восприятие возможного негативного влияния на здоровье человека излучения от электро-, радио- и мобильных устройств, а также от электро-, радио- и мобильных сетей, в %

Заключение

Анализ данных, полученных в ходе проведения социологического опроса, позволяет констатировать наличие некоторых закономерностей:

1. Респонденты в Гомельской области гораздо ниже, чем в Витебской оценивают свою осведомленность по вопросам воздействия на здоровье человека неионизирующих излучений. На наш взгляд, подобную ситуацию можно объяснить перенасыщенностью населения данного региона поступающей информацией о различных видах излучений и их влиянии на окружающую среду и здоровье человека, что приводит к

ситуации, когда респонденты уже не могут определить, обладают ли они самыми необходимыми знаниями или нет.

2. Чем выше уровень образования респондента, тем выше его самооценка своей осведомленности по вопросам воздействия на здоровье человека неионизирующих излучений. Данная закономерность наблюдается как в загрязненных районах, так и в «условно чистых».

3. Восприятие и понимание сути понятий из рассматриваемой области гораздо выше у респондентов, у которых шире круг общения (работающие в больших коллективах, учащиеся и студенты) и больше возможностей получать информацию по данной тематике.

Таким образом, можно констатировать, что необходимо проведение информационно-просветительской и другой профилактической работы дифференцированно в зависимости от целевой аудитории населения, проживающего на «условно чистых» и загрязненных радионуклидами территориях, а также с учетом социально-демографических (пол, возраст, образование) и территориальных (регион и тип населенного пункта проживания) характеристик представителей целевой аудитории.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, Ю. Г. Мобильная связь и электромагнитная опасность для населения—современная оценка риска и прогноз на ближайшую перспективу / Ю. Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2018. – Т. 58, № 5. – С. 548–549.

2. Григорьев, Ю. Г. Принципиально новое электромагнитное загрязнение окружающей среды и отсутствие адекватной нормативной базы к оценке риска (анализ современных отечественных и зарубежных данных) / Ю. Г. Григорьев // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 3. – С. 11–16.

3. Назарова, Д. В. Социальные аспекты неионизирующего излучения: постановка проблемы для социологических исследований / Д. В. Назарова // Социологическая наука и образование: современные вызовы и риски : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. Г. П. Давидюка, Минск, 10 нояб. 2021 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол. : А. Н. Данилов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2021. – С. 230–235.

УДК 613.95

И. А. Меркушев

Учреждение высшего образования

*«Национальный государственный университет физической культуры,
спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта»
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

О ТЕНДЕНЦИЯХ И ПРИЧИНАХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Медико-экологическая ситуация в г. Санкт-Петербурге у большинства медицинских специалистов вызывает тревогу в части негативных тенденций за последнее десятилетие в динамике экологически ассоциированных болезней как среди взрослого, так и детского населения.

К экологически обусловленным заболеваниям по общему признанию специалистов в медико-экологической сфере научной деятельности, относятся, прежде всего,

болезни костно-мышечной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем на фоне роста количества врожденных дефектов, иммунологически обусловленных заболеваний и онкологической патологии среди детей [3].

Особую тревогу вызывают показатели роста распространенности заболеваний у детей как чувствительного критерия экологического неблагополучия территории проживания. Из многочисленных публикаций специалистов в сфере медико-экологических исследований в г. Санкт-Петербурге становится очевидным факт, что в последние годы существенно возросло число аллергических заболеваний дыхательной системы, кожи и подкожной клетчатки (до 20 % детского населения). Специалистами-педиатрами широко используется термин «полиорганной аллергии, или синдрома химической гиперчувствительности», проявляющейся, в частности, в распространенности бронхиальной астмы среди детской популяции в России (до 3 %) [1, 2].

При этом ученых и педиатров беспокоит интенсивный рост во всех развитых странах мира числа не столько аллергических болезней, сколько онкологической патологии, в основе развития которой лежит хроническое действие химических и физических загрязнителей природных сред на организм беременных женщин и детей с раннего возраста [1, 2, 3].

Нами проведен анализ заболеваемости детского населения г. Санкт-Петербурга по заболеваниям с диагнозом, установленным впервые в жизни – «первичной заболеваемости», являющейся, как известно, наилучшим свидетельством уровня нездоровья в нашей стране, ассоциированного с факторами риска.

Нами проведен анализ заболеваемости детского населения в г. Санкт-Петербурге за период с 2011 по 2019 гг. в сравнении с аналогичными показателями по социально-экономическому развитию в городах России – условно говоря, мегаполисах – в Москве, Татарстане, а также Ленинградской, Екатеринбургской и Новосибирской областях.

В таблице 1 представлены сводные данные общей заболеваемости детей по заболеваниям с диагнозом, установленным впервые в жизни. Как видно из рисунка 1, уровень общей заболеваемости детского населения в г. Санкт-Петербурге по заболеваниям с диагнозом, установленным впервые в жизни, существенно превышает аналогичные показатели в целом по РФ и в Ленинградской области, Москве, Казани, Екатеринбурге и Новосибирске. Это превышение отмечается на протяжении длительного периода. Если в РФ в целом и в других субъектах РФ этот показатель имеет некоторую тенденцию к уменьшению, то в Санкт-Петербурге (на рисунке указано стрелкой) наоборот: с 2014 г. имеет тенденцию к повышению.

Таблица 1 – Показатели общей заболеваемости детского населения по заболеваниям с диагнозом, установленным впервые в жизни, количество случаев на 100 тыс. населения

Города РФ	Годы наблюдений				
	2011	2013	2015	2017	2019
РФ	191265,3	186815,1	177588,1	174896,8	172436,5
Санкт-Петербург	245348,7	234708,6	229918,4	237567,8	243664,3
Ленинградская обл..	151937,8	145020	170060,8	169312,7	158094,7
Москва	217168,4	201941,8	188234,6	183509,8	183844
Казань	186786,7	231744,7	177588,1	174656,5	181061,1
Екатеринбург	182308,4	182460,9	167266,7	162129,9	176678,3
Новосибирск	192398	192156,3	186641,3	190157,3	185462,2

На рисунке 1 показана динамика показателей общей заболеваемости детского населения по заболеваниям с диагнозом, установленным впервые в жизни, количество случаев на 100 тыс. населения (‰_{0000}).

К экологически обусловленным заболеваниям по общему признанию специалистов в медико-экологической сфере научной деятельности, относятся следующие:

- врожденные аномалии;
- онкологические болезни;
- заболевания верхних дыхательных путей, хронический бронхит, бронхиальная астма;
- болезни костно-мышечной системы.

К сожалению, следует констатировать, что по данным классам болезней (за исключением только бронхиальной астмы) заболеваемость с диагнозом, установленным впервые в жизни, также существенно превышает аналогичные показатели как в целом по РФ, так и в анализируемых субъектах РФ.

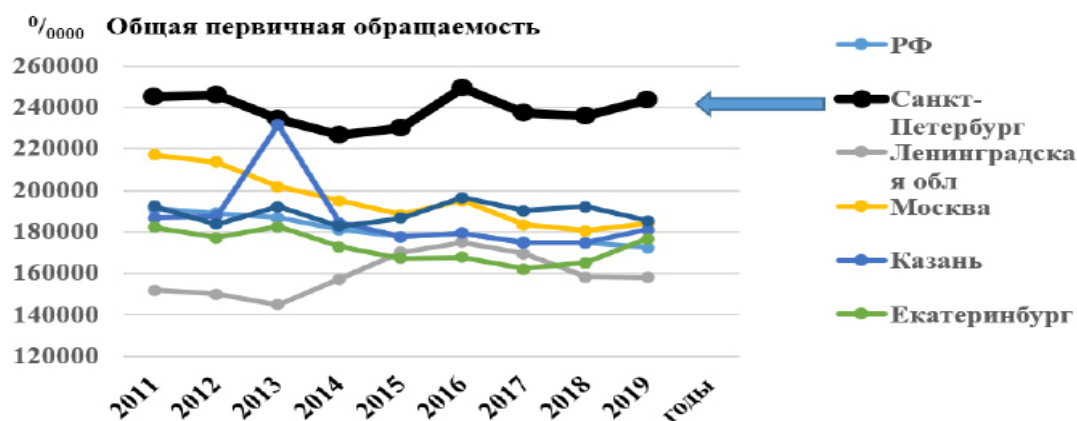


Рисунок 1 – Динамика показателей общей заболеваемости детского населения РФ и некоторых субъектов РФ по заболеваниям с диагнозом, установленным впервые в жизни, количество случаев на 100 тыс. населения (‰_{0000})

Так, в Санкт-Петербурге заболеваемость болезнями органов дыхания с 2014 по 2019 гг. выросла с $135466,1 \text{‰}_{0000}$ до $152489,8 \text{‰}_{0000}$ в сравнении, например, с г. Москвой, где этот показатель снизился с $126455,8 \text{‰}_{0000}$ до $119859,2 \text{‰}_{0000}$. В других субъектах РФ этот показатель имеет еще более низкие значения.

Должен вызывать беспокойство рост в динамике за период с 2011 по 2019 гг. заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани в связи с ограничением перспективы отбора здоровых детей для спорта.

Так, заболеваемость в г. Санкт-Петербурге выросла за этот период с $4735,4 \text{‰}_{0000}$ до $7246,2 \text{‰}_{0000}$. Данный показатель в 2019 г. в 2,1 раза превышает аналогичный в г. Москве ($3433,7 \text{‰}_{0000}$), а по другим субъектам это превышение еще больше (например, в Ленинградской области он меньше в 3,04 раза – $2384,3 \text{‰}_{0000}$).

С точки зрения оценки медико-экологической ситуации в г. Санкт-Петербурге представляет особый интерес анализ заболеваемости по классам болезней – новообразования и врожденные аномалии – как результат «ксенобиотического пресса» на иммунную систему беременных женщин и детей.

Показатели заболеваемости по классу болезней «новообразования» с впервые установленным диагнозом за 2011, 2015 и 2019 гг. показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели заболеваемости детского населения по классу болезней «новообразования» с диагнозом, установленным впервые в жизни, количество случаев на 100 тыс. населения (‰_{0000})

	Годы		
	2011	2015	2019
РФ	460,2	477,8	493,2
Санкт-Петербург	876,8	1009,5	1391,7
Ленинградская обл	242,6	351	355,7
Москва	612,8	731,5	744,5
Татарстан	349,5	462,4	449
Екатеринбург	367,8	324,8	311,6
Новосибирск	423,2	362,1	456,2

Как видно из данных таблицы, показатель заболеваемости новообразованиями детей в г. Санкт-Петербурге не только превышает аналогичный показатель в других субъектах и в целом по РФ более, чем в 2–4 раза, но и имеет явную тенденцию к увеличению (в 1,6 раза в 2019 г. в сравнении с 2011 г.).

Показатели заболеваемости по классу болезней «врожденные аномалии» с впервые установленным диагнозом за 2011, 2015 и 2019 гг. показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели заболеваемости детского населения по классу болезней «врожденные аномалии» с диагнозом, установленным впервые в жизни, количество случаев на 100 тыс. населения (‰_{0000})

	Годы		
	2011	2015	2019
РФ	1202,4	1096,1	1047,7
Санкт-Петербург	1568,1	1838,9	1798,1
Ленинградская обл	491,6	592,5	537,4
Москва	1090,1	979,4	739,5
Татарстан	982,3	885,6	1064,2
Екатеринбург	591	479,1	523,3
Новосибирск	775,9	652,4	667,3

Аналогично с данными предыдущей таблицы показатель заболеваемости врожденными аномалиями детей в г. Санкт-Петербурге превышает аналогичный показатель в других субъектах и в целом по РФ более чем в 2–3 раза, но также имеет явную тенденцию к увеличению (с 1568,1 ‰_{0000} в 2011 г. до 1798,1 ‰_{0000} в 2019 г.).

Экологическая обстановка, по признанию Председателя «Санкт-Петербургского Экологического Союза» С. М. Гордышевского [4], в городе напряженная, 66 % от общего объема вредных выбросов в воздух приходится на автомобильные выхлопы, практически все остальные выбросы – от промпредприятий, включая ТЭЦ и установки по сжиганию илового осадка от сточных вод. В атмосфере Северной столицы, по словам экспертов, фиксируются повышенные значения пяти элементов: взвешенных веществ, аммиака, озона, диоксида азота и формальдегида, остальные загрязняющие вещества не измеряются. Не ведется мониторинг СОЗ (стойких органических веществ) в окружающей среде, в том числе ПАУ (полициклические ароматические углеводороды). Тот же бензопирен,

образующийся при сжигании топлива и являющийся веществом первого класса опасности, остается «за кадром». Между тем их опасность крайне высока. Эксперты едины во мнении: необходим современный мониторинг экологического качества атмосферного воздуха, который будет учитывать минимум три десятка основных загрязнителей, включая СОЗ. Также необходимо включение Санкт-Петербурга в федеральный проект «Чистый воздух», в котором уже четыре десятка городов с развитой промышленностью.

Таким образом, результаты наших исследований коррелируют с данными ученых и педиатров, свидетельствующих о том, что у детского населения г. Санкт-Петербурга по сравнению с детьми, проживающими в других мегаполисах, статистически значимо чаще диагностируются заболевания, сопровождающиеся аллергическим компонентом и ослаблением активности иммунной системы организма.

Это обстоятельство имеет выраженный отрицательный аспект для обеспечения достижения высокой работоспособности и результатов детей и подростков в спорте, а также для реализации физиологических возможностей детского организма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копытенкова, О. И. Региональные особенности здоровья населения и перспективы организации социально-гигиенического мониторинга / О. И. Копытенкова // М-во общ. и проф. образования Рос. Федерации, Гос. акад. сферы быта и услуг, С.-Петерб. технол. ин-т сервиса. – СПб. : СПбТИС, 1997. – 151 с.
2. Мамаева, М. А. Часто болеющие дети: программа обследования, лечения и оздоровления : методическое пособие для врачей-педиатров / М. А. Мамаева. – СПб. : СТЕЛЛА, 2017. – 77 с.
3. Паткин, Е. Д. Эколого-зависимые заболевания человека. Эпигенетические механизмы возникновения и наследования / Е. Д. Паткин, Г. А. Софронов // Медицинский академический журнал. – 2015. – Т. 15, № 3. – С. 7–23.
4. Пресс-конференция в Домжуре на актуальную экологическую тему [Электронный ресурс] // Союз журналистов Санкт-Петербурга и Ленинградской области. – Режим доступа: <https://spbjs.ru/articles/priess-konferentsiia-v-do>. – Дата доступа: 04.06.2023.

УДК 316.65(476):504.75.05

Д. В. Назарова

*Государственное научное учреждение
«Институт социологии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЛЮДЕЙ О БЕЗОПАСНОСТИ В СРЕДЕ ПРОЖИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Введение

Проблематика самосохранительного поведения населения активно прорабатывается в демографической и социологической науках. Такие исследования позволяют более глубоко анализировать факторы риска смертности, сохранения здоровья, качества и продолжительности жизни различных категорий населения и выходить на рекомендации в области социальной политики. Самосохранительное поведение рассматривается как производное и результат информированности человека, представлений и стереотипов о безопасности и рисках, ценностей и норм поведения, тех или иных распространенных в обществе традиций и образа жизни. Помимо общих направлений таких исследований

самосохранительного поведения (в так называемых «привычных условиях окружающей среды») развиваются и особые направления исследований: изучение человека в экстремальных или специфически-производственных условиях, в адаптации к условиям окружающей среды после техногенных аварий и др., а также к быстроменяющимся условиям, связанным с безопасностью жизнедеятельности в современной урбанизированной технологичной среде. Специалисты естественно-научного профиля поднимают вопрос в том числе об «электромагнитном загрязнении окружающей среды», разрабатывают гигиенические критерии оценки неблагоприятного комбинированного воздействия физических факторов урбанизированной среды на состояние здоровья человека в условиях производства и проживания, определяют нормы и впоследствии производят контроль.

Неионизирующее излучение (помимо естественных факторов) представляет собой также результат рациональной деятельности людей, связанный с их поведением в производственном процессе, а также в их бытовой и повседневной жизни. Считается, что непромышленный или жилой сектор, где люди используют разнообразные электро- и радиотовары и др. по своему усмотрению – это зона не вполне контролируемого воздействия электронно-магнитного излучения. Вместе с тем специалисты работают и в этом направлении [1, 2], определяют методики диагностики, нормирования и контроля в том числе для жилой среды. Социологические исследования со своей стороны позволяют получить некоторую информацию об уровне безопасности людей и условий, способствующих нарушению правил безопасной жизнедеятельности в этом сегменте. Социологами изучаются вопросы информированности: доверие к субъектам информации, потребности в информировании, представления об опасных/безопасных факторах среды, поведенческие установки, устойчивые поведенческие практики в конкретных вопросах вплоть до использования различных приборов в быту, в том числе медицинских [3].

Представленная работа выполнена в рамках НИР 11 «Разработка методического обеспечения по социально-психологической реабилитации и адаптации населения к условиям действия ионизирующего и неионизирующего излучения» задания 3.05 «Развитие информационного и методического обеспечения мониторинга, аудита, сертификации и реабилитации природно-территориальных комплексов» подпрограммы 10.3 «Радиация и биологические системы» ГПНИ 10 «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг. в Республике Беларусь.

Цель – по результатам социологического опроса получить актуальные данные и провести сравнительный анализ представлений о восприятии рисков от неионизирующего излучения среди различных социально-демографических и территориальных групп населения.

Материалы и методы исследования

В феврале – марте 2022 г. в ходе социологического исследования Институтом социологии НАН Беларуси совместно с Институтом радиобиологии НАН Беларуси был проведен опрос по ряду тем, входящих в проблематику безопасности повседневной жизнедеятельности. Использовалась вероятностная многоступенчатая стратифицированная территориальная репрезентативная выборка ($N = 1180$) с проверкой квот по контрольным признакам (пол, возраст, образование) по Гомельской и Витебской областям Беларуси. Ошибка выборки составила 4 %. Особенность именно такой выборки по областям продиктована необходимостью проведения сравнительного анализа и выявления различий в специфике мнений и поведения людей, проживающих на пострадавших в результате аварии на ЧАЭС территориях (Гомельская область) и на территориях, не подвергшихся загрязнению радионуклидами (Витебская область).

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе опроса респондентам было предложено оценить (по пятибалльной шкале) степень своего согласия с представленными утверждениями в вопросах безопасности, а также целесообразности использования электро-, радио и мобильных устройств детьми младшего возраста. Такие представления ложатся в основу поведенческих установок в семьях и часто реализуются на практике. Некоторые результаты исследования в разрезе возраста респондентов и по областям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Представления респондентов о безопасности, в том числе детей, при эксплуатации электро-, радиотоваров и высокотехнологичных устройств, в %

Перечень вопросов:	Витебская область:				Гомельская область:			
	Всего по области	16–29 лет	30–49 лет	50 лет и ст.	Всего по области	16–29 лет	30–49 лет	50 лет и ст.
1. Всегда необходимо читать правила безопасной эксплуатации электро- и радиоприборов и соблюдать их								
Согласен	54,9	39,4	57,3	61,7	64,3	61,2	67,8	63,1
Скорее согласен	36,4	52,2	36,3	27,4	28,1	32,6	23,6	29,2
Скорее не согласен	3,2	3,6	2,5	3,4	0,9	0,7	1,9	0,3
Не согласен	1,6	2,8	1,5	1,0	1,9	2,4	1,2	2,2
Затрудняюсь ответить	4,0	2,0	2,4	6,4	4,8	3,1	5,7	5,2
2. Использование в повседневной жизни электро- и радиотоваров безопасно и без соблюдения каких-либо правил								
Согласен	10,8	9,5	14,5	8,4	9,3	13,1	7,6	8,3
Скорее согласен	15,9	15,1	13,5	18,2	12,1	13,2	14,8	9,0
Скорее не согласен	28,5	32,3	30,6	24,7	29,1	33,2	28,2	27,3
Не согласен	35,5	36,7	33,5	36,5	27,5	21,8	28,4	30,3
Затрудняюсь ответить	9,3	6,4	7,8	12,2	22,1	18,6	21,0	25,2
3. В вопросах технической безопасности можно ориентироваться на мнение большинства								
Согласен	9,0	6,7	11,0	8,6	3,8	2,1	4,9	4,0
Скорее согласен	12,9	9,2	13,3	14,7	11,8	14,2	11,2	10,6
Скорее не согласен	23,0	17,4	23,9	25,3	26,7	28,9	27,9	24,3
Не согласен	44,0	55,6	38,2	42,2	32,8	34,2	33,5	31,3
Затрудняюсь ответить	11,2	11,0	13,6	9,2	24,9	20,6	22,5	29,8
4. Детей необходимо как можно дольше ограждать от использования различных высокотехнологичных устройств (телефонов, планшетов и др.)								
Согласен	46,1	41,3	48,0	47,2	60,8	59,2	59,5	63,0
Скорее согласен	33,3	41,7	31,9	29,6	20,0	19,6	18,6	21,5
Скорее не согласен	9,1	7,4	8,8	10,3	7,5	9,1	10,7	3,5
Не согласен	5,1	4,8	4,5	5,8	3,8	6,4	4,1	1,9
Затрудняюсь ответить	6,5	4,7	6,9	7,1	7,9	5,6	7,1	10,1
5. Детям надо как можно раньше давать возможность пользоваться высокотехнологичными устройствами, тогда они быстрее развиваются и вырастают умными								
Согласен	11,2	8,5	11,5	12,5	5,2	6,8	4,6	4,7
Скорее согласен	12,6	13,2	11,0	13,5	10,0	11,4	12,8	6,7
Скорее не согласен	31,1	32,5	32,2	29,3	20,1	18,0	20,4	21,0
Не согласен	32,3	35,8	32,3	30,3	53,5	57,3	51,4	53,0
Затрудняюсь ответить	12,8	9,9	12,9	14,4	11,2	6,5	10,7	14,7
6. Очень полезно для здоровья проводить свой отпуск и выходные вдали от интернета, телевизора, компьютера								
Согласен	48,1	51,9	49,2	45,0	62,3	57,6	62,2	65,5
Скорее согласен	32,0	28,9	33,3	32,8	20,7	24,3	21,0	18,2
Скорее не согласен	9,9	7,9	8,3	12,3	4,7	4,4	6,0	3,8
Не согласен	5,5	5,5	5,1	5,8	4,0	5,4	2,1	4,9
Затрудняюсь ответить	4,5	5,8	4,0	4,1	8,2	8,3	8,7	7,7

С таким очевидным правилом безопасности жизнедеятельности в быту, как «Всегда необходимо читать правила безопасной эксплуатации электро- и радиоприборов и соблюдать их», согласились большинство опрошенных – 91,3 % в Витебской и 92,4 % Гомельской областях, однако в разной мере. Некоторые не считают это чем-то обязательным и воспринимают скорее как рекомендацию («скорее согласны») – 36,4 % и 28,1 % опрошенных соответственно; особенно в группе молодежи (16–29 лет) – 52,2 % из Витебской области, в то время как на пострадавших территориях молодежь более ответственна.

Практически с диаметральной противоположностью, что «Использование в повседневной жизни электро- и радиотоваров безопасно и без соблюдения каких-либо правил», полностью согласились примерно 10 % респондентов по всей выборке. Подавляющее большинство с таким утверждением так или иначе не согласны – 64,0 % опрошенных в Витебской и 56,6 % в Гомельской областях. Однако на загрязненных радионуклидами территориях значительно больше респондентов, затруднившихся с ответом.

Не всегда технические особенности и инструкции понятны для людей, и они считают, что «В вопросах технической безопасности можно ориентироваться на мнение большинства». Таких опрошенных в Витебской области (21,9 %) оказалось больше, чем в Гомельской (15,6 %), вероятно за счет того, что опыт людей на загрязненных радионуклидами территориях отразился и на субъектах доверия в сложных вопросах. Это подтверждается также зафиксированным значительно большим уровнем доверия жителей Гомельской области и к врачам в вопросах использования медицинских приборов для сохранения здоровья [3]. В зависимости от типа населенного пункта респондента – город или село – существенных различий в ответах не зафиксировано.

Следующие утверждения, предложенные для оценки респондентов, касались представлений о том, какую стратегию самосохранительного поведения они предпочитают по отношению к детям. Полученные социологические данные могут быть использованы не только в маркетинге – при расчете целевой аудитории для производства высокотехнологичных товаров (часов с GPS-трекером, планшетов, телефонов и др.), – но и для ориентации на общественное мнение в ходе предложений по цифровизации элементов общеобразовательных программ для детей. Большинство опрошенных согласилось, что «*Детей необходимо как можно дольше ограждать от использования различных высокотехнологичных устройств (телефонов, планшетов и др.)*»: 79,4 % в Витебской и 80,8 % в Гомельской области. Даже молодежь 16–29 лет с этим согласна, как в Витебской области – 83,0 %, так и в Гомельской – 78,8 %. В Витебской области среди горожан с этим представлением согласились 80,8 %, на селе – 75,4 %; в Гомельской области – 79,1 % и 85,4 % опрошенных соответственно. И мужчины, и женщины в этом вопросе практически солидарны: существенных различий в оценках не выявлено.

Диаметрально противоположное мнение о том, что «*Детям надо как можно раньше давать возможность пользоваться высокотехнологичными устройствами, тогда они быстрее развиваются и вырастают умными*» непопулярно среди опрошенных: только 23,8 % респондентов в Витебской и 15,2 % в Гомельской области так или иначе согласились с этим.

Представление о проведении отдыха у опрошенных во многом связано с практикой ограничения от гаджетов и источников ЭМИ: «*Очень полезно для здоровья проводить свой отпуск и выходные вдали от интернета, телевизора, компьютера*» – 80,1 % в Витебской и 83,0 % респондентов в Гомельской областях с этим согласились. Опрошенная молодежь 16–29 лет также ценит такой отдых: 80,8 % в Витебской и 81,9 % в Гомельской областях.

Заключение

Опрос населения Витебской и Гомельской областей в 2022 г. показал, что подавляющее большинство респондентов согласны с тем, что всегда необходимо читать правила безопасной эксплуатации электро- и радиоприборов и соблюдать их (91,3 % и 92,4 %); что очень полезно для здоровья проводить свой отпуск и выходные вдали от интернета, телевизора, компьютера (80,1 % и 83,0 %); что детей необходимо как можно дольше ограждать от использования различных высокотехнологичных устройств (79,4 % и 80,8 % соответственно). В целом среди опрошенных распространены взвешенные позиции и степень понимания возможных рисков, связанных с использованием современных научных достижений и необходимости придерживаться определенных правил безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гигиенические аспекты электромагнитного загрязнения современного жилища / Ю. Д. Губернский [и др.] // Гигиена и санитария. – 2016. – № 4. – С. 329–335.
2. Новый метод гигиенической оценки комбинированного влияния физических факторов на население, проживающее в условиях их совместного воздействия / Н. П. Быкова [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Республики Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2016. – Вып. 26. – 310 с.
3. Назарова, Д. В. Использование медицинских приборов в домашних условиях: по материалам социологического исследования / Д. В. Назарова // Радиобиология и экологическая безопасность-2023 : мат-лы междунар. науч. конф., Гомель, 25–26 мая 2023 г. / редкол. : И. А. Чешик (гл. ред.) [и др.] – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – С. 178–182.

УДК 614.876:378.147(476.25)

М. А. Назарова, Л. А. Квиткевич

Учреждение образования

«Белорусский государственный медицинский университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ НА КАФЕДРЕ РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ И ЭКОЛОГИИ УО «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В настоящее время одной из основных тенденций развития образования в мире и в Республике Беларусь является ориентация на личность обучающегося в целях наиболее полного раскрытия его способностей и удовлетворения его образовательных потребностей. Компетентностный подход в образовании признается ключевым. Еще одна из тенденций развития образования – неотделимость обучения от воспитания.

Введение понятия компетентности как «умения мобилизовать знания и опыт к решению конкретных проблем» позволяет рассматривать компетентность как многофункциональный инструмент измерения качества профессионального образования.

Говоря о параметрах качества подготовки, нельзя не сказать о том, что университет не просто «дает знания», университет формирует новые формы мышления, расширяет мировоззрение и закладывает определенный пласт культуры для каждого обучаю-

щегося. В настоящее время процесс обучения переходит с модели «Университет 3.0» на модель «Университет 4.0», которая базируется на следующих принципах:

1. Скорость/гибкость.
2. Прозрачность и открытость.
3. Персональная ориентированность.
4. Продуктивность.

Реализация этих принципов в сочетании с применением методик обучения, направленных на формирование у студентов критического и творческого мышления, системного анализа, предпринимательских навыков дает возможность решить задачу подготовки качественных специалистов с тем набором компетенций, которые востребованы в данный момент, а также спрогнозировать запрос рынка труда на будущее.

К тому же на рынке труда востребованы не сами по себе знания, а способность специалиста применять их на практике, выполнять определенные профессиональные и социальные функции.

С момента образования кафедры в 1990 г. преподавание экологической медицины осуществляется с целью усвоения студентами научных знаний о патогенетических механизмах формирования и рисках развития экологически обусловленной патологии, методах проведения индивидуальной и популяционной профилактики заболеваний и патологических состояний, обусловленных хроническим низкодозовым физико-химическим и биологическим воздействием. Задачи преподавания дисциплины состоят в формировании социально-личностной и профессиональной компетенций при обучении студентов, способствующих формированию клинического мышления при соблюдении норм медицинской этики и деонтологии.

Экологическая медицина, изучая особенности действия, факторов окружающей среды на здоровье человека, механизмы возникновения и развития средовых заболеваний, помогает студентам сформировать системный подход к диагностике, лечению и профилактике экологически зависимой патологии. Она рассматривает действие экологических факторов на разных уровнях организации живого: клеточном, тканевом, органном, организменном и популяционном.

Экологическая медицина тесно связана с различными науками и дисциплинами, что позволяет более полно изучать влияние окружающей среды на здоровье человека. Интеграция знаний из разных областей науки помогает лучше понять этиологию, патогенез многих заболеваний и разработать эффективные стратегии по лечению и профилактике экологически зависимых патологий.

Так, например, понимание принципов повреждающего действия УФИ только на клеточном уровне на основные «мишени» (ДНК, белки, липиды), когда фотохимические реакции с азотистыми основаниями приводят к образованию тиминовых димеров, модифицированных азотистых оснований с развитием мутагенного эффекта, запуску канцерогенеза, уже дает представление о причинах и механизмах формирования опухолевых заболеваний кожи.

В то же время полученные знания позволяют не только сформировать у студентов компетенции по вопросам профилактики детерминированных и стохастических эффектов на индивидуальном уровне, но и вырабатывать рекомендации по информированию различных групп населения об эффективных мерах защиты от ультрафиолета.

Знание причин и процессов формирования окислительного стресса помогает понять, какую роль играют внешние факторы воздействия (УФИ, геомагнитная активность, ионизирующее излучение, химические компоненты загрязнения окружающей среды) в образовании свободных радикалов с инициацией окислительных реакций, которые могут привести к повреждению клеток и тканей, и развитию множества заболе-

ваний, включая сердечно-сосудистые, аутоиммунные, онкологические, нейродегенеративные заболевания (например, болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона).

Изучая различные способы снижения уровня окислительного стресса и поддержания баланса антиоксидантной защиты в организме – в том числе методы снижения действия вышеперечисленных факторов экологического неблагополучия на организм человека, принципы рационального питания с достаточным содержанием антиоксидантов, меры профилактики вредных привычек и т.д., – обучающиеся получают не только специальные знания в этой области, но и навыки здорового образа жизни.

Как элемент подготовки к клиническому обучению, которое является структурно и организационно сложной формой обучения профессиональным компетенциям на основе оказания обучающимися старших курсов медицинской помощи под контролем преподавателя или практикующего врача, преподаватели кафедры используют элементы деловой игры на занятиях. Это сопровождается овладением методом сбора *anamnesis vitae* и *anamnesis morbi*, отработкой практических навыков общения, установления контакта и формирования алгоритма построения диагноза. Преподаватель со своей стороны комментирует ответы обучающихся, что позволяет сформировать рефлексивные умения, самоконтроль и самооценку (не только за результатом, но и за способом действий).

Таким образом, в современных условиях врач должен учитывать экологическую составляющую заболеваний, чтобы успешно организовывать, разрабатывать и внедрять целенаправленную систему лечебно-профилактических мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года : утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь, 30.11.2021, № 683 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100683&p1=1>. – Дата доступа: 16.06.2023.
2. Радиационная и экологическая медицина. Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело» : утверждена 22.06.2022 : регистрационный № ТД-Л.703/тип. [Электронный ресурс] // Белорусский государственный медицинский университет. – Режим доступа: <https://www.bsmu.by/downloads/otdeli/uch-metod/2022-2/10-22/tup/lech/43-rad-eco-med.pdf>. – Дата доступа: 16.06.2023.
3. Стожаров, А. Н. Медицинская экология : учеб. пособие / А. Н. Стожаров – Минск : Выш. шк., 2007 – 368 с.

УДК 614.2:331.45

И. А. Наумов, С. П. Сивакова, Е. С. Лисок

Учреждение образования

«Гродненский государственный медицинский университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА (ОХРАНА ТРУДА)»

Введение

Обеспечение безопасности человека в его трудовой деятельности является важнейшей основной частью успешного построения современного цивилизованного, социально ориентированного, экономически стабильного и процветающего государства.

В Республике Беларусь, как социальном правовом государстве, созданы благоприятные условия как для производственной деятельности, так и для сохранения здоровья работников, в том числе и обеспечивающих процесс оказания медицинской помощи. Однако действующая в настоящее время система управления охраной труда (далее – ОТ), в том числе и в здравоохранении, построена на принципах реагирования на последствия возникших у работников несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Одним из вариантов успешного выхода из сложившейся ситуации является создание системы профилактики производственного травматизма, основанного на усвоении принципов и методов обеспечения производственной безопасности еще в процессе обучения. В медицинских университетах это реализуется в процессе обучения будущих врачей, осуществляемого в рамках учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека (ОТ)» с применением современных подходов к построению образовательного процесса, среди которых одним из наиболее важных является применение электронных учебно-методических комплексов (далее – ЭУМК), что в полной мере согласуется с социальным заказом, определенным Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 г., требующим перехода к новой парадигме образования, в основе которой находится «развитие у обучающихся способностей, дающих возможность самостоятельно усваивать знания, творчески их перерабатывать, внедрять в практику и нести ответственность за свои действия».

Цель – научно обосновать создание ЭУМК по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека (ОТ)».

Материалы и методы исследования

В основу научной методологии по созданию рассматриваемого ЭУМК положены результаты проведенных исследований по оценке условий труда врачебного персонала. Кроме того, проведен анализ литературы, посвященной изучению методологических особенностей студентов как объекта медико-социологических исследований, организации их самостоятельной работы и формирования познавательной активности через мотивационную сферу, а также принципов организации учебного процесса на базе ЭУМК.

Результаты исследования и их обсуждение

В основу научной методологии по созданию ЭУМК нами были положены результаты проведенных исследований по оценке условий труда врачебного персонала. Так, показано, что врачи всех специальностей подвергаются воздействию вредных профессиональных факторов от 10,0 % до 86,0 % рабочего времени в течение смены. При этом лечебно-диагностический производственный процесс характеризуется значительными физическими нагрузками, часто протекает в экстремальных условиях и стрессовых ситуациях, в ряде случаев требует значительной выносливости, а отдельные виды выполняемых работ являются весьма малопривлекательными. Наиболее же значимыми производственными факторами, оказывающими неблагоприятное воздействие на состояние здоровья врачебного персонала, являются биологический и химический, а также тяжесть и напряженность трудового процесса. Итоговая оценка условий труда врачей, оказывающих медицинскую помощь как в амбулаторных, так и в стационарных условиях, позволила охарактеризовать их как вредные, соответствующие классам 3.2–3.3, что, безусловно, весьма негативно отражается на их качестве жизни и состоянии здоровья [4].

По результатам проведенных исследований нами были разработаны как учебное пособие, получившее гриф Министерства образования Республики Беларусь [3], так и первое в странах СНГ практическое руководство «ОТ в здравоохранении» [5], которое было экспонировано на крупнейших книжных форумах, было удостоено диплома лауреата из серии «Золотой фонд Отечественной науки» в номинации «Лучшее учебно-методическое издание в отрасли» на XXXIII Международной выставке-презентации учебно-методических изданий (Российская Федерация, г. Москва) и награждено Золотой медалью 30-й Московской Международной книжной выставки-ярмарки.

В этом практическом руководстве, базируясь на строго научном подходе, но в то же время в доступной форме на значительном иллюстративном материале и с широким использованием общепринятого терминологического аппарата, изложены основные принципы государственной политики в области ОТ в здравоохранении, представлены вопросы оценки риска для состояния здоровья медицинских работников при воздействии вредных и опасных производственных факторов, основные мероприятия по управлению ОТ медицинского персонала, а также основные виды современных технологий профилактики нарушений здоровья в процессе оказания медицинской помощи.

Основываясь на материалах этих изданий, мы определили цели предметной подготовки будущих врачей по вопросам ОТ на базе ЭУМК с позиции полипарадигмального подхода, определяемого как комплексное соотнесение системно-деятельностного, модульного, дифференцированного, когнитивно-визуального и компетентностного принципов.

Основным в рассматриваемом ЭУМК является модульный принцип, в структуре которого можно выделить организационно-методический, информационно-обучающий и коммуникативный модули. В каждом из этих модулей был спроектирован соответствующий комплекс заданий, которые имеют профессиональную направленность в соответствии со следующими известными принципами: профессионально ориентированное содержание задачи должно иметь узкоспециальный характер; задачи не должны быть перегруженными трудными для понимания техническими и производственными сведениями и расчетами; задачу с производственным содержанием рассматривают лишь тогда, когда студенты уже имеют достаточную теоретическую подготовку [1].

Интеграция предметного и методического аспектов при разработке ЭУМК с целью оптимизации развития профессиональных знаний и умений у будущих врачей была основана нами на сравнительном анализе учебных программ как собственно рассматриваемой учебной дисциплины, так и ряда смежных с ней, в первую очередь – «Общей гигиены и военной гигиены», в рамках изучения которой студенты, основываясь на полученных знаниях по вопросам ОТ, значительно их углубляют в рамках изучения разделов «Гигиена труда» и «Гигиена организаций здравоохранения», так как содержание в них имеются темы, использующие общие базовые понятия.

Тесная связь этих учебных дисциплин проявляется также в необходимости учета технологического процесса оказания медицинской помощи и соответствующих ему условий труда. Целью современного образовательного процесса в данном случае является даже не столько передача знаний, умений и навыков от преподавателя к студенту, сколько в развитие у него способности к постоянному, непрерывному образованию, стремления к пополнению и обновлению знаний, к использованию их на практике в будущей профессиональной деятельности. При обеспечении этого процесса, а, значит, и повышении эффективности обучения имеют место как потребность, так и объективная необходимость переноса базовой гигиенической терминологии в содержание учебного

материала по вопросам ОТ в рассматриваемый ЭУМК, т. е. в нем весьма востребованными являются принципы пролонгации, профессиональной направленности и развивающего обучения.

Для повышения качества обучения в структуру ЭУМК были введены такие специальные средства, как графические схемы и специальные информационные таблицы, которые способствуют развитию у студентов умений осмысленно овладевать информацией по вопросам ОТ, в том числе ее структурировать, систематизировать и логически организовывать; алгоритмические и эвристические предписания, частные алгоритмы решения учебных задач, обеспечивающие осознанное понимание цели задания, поиск путей его решения, включающие в познавательный процесс элементы эвристического обучения; приложения, на пропедевтическом уровне знакомящие студентов с возможностями средств индивидуальной и коллективной защиты и формирующие опыт их использования в конкретных условиях производственной деятельности; а также фонд профессионально ориентированных заданий, стимулирующих студентов к расширению знаний и навыков на прикладном и творческом уровнях, позволяющие им получить опыт поисковой деятельности при моделировании производственных процессов при оказании медицинской помощи, причем эти задания дополнительно придают процессу обучения динамичный характер [2].

Активные и интерактивные методы обучения (творческих заданий, эвристического диалога, элементы проектного метода), реализованные нами посредством ЭУМК, направлены на помощь студентам в логической организации и систематизации информации по вопросам ОТ в здравоохранении и решении профессионально значимых задач.

Так, например, в ЭУМК имеется возможность применения такой интерактивной формы обучения как «работа в командах». При этом конкретная студенческая группа (команда) получает от преподавателя для аудиторной или внеаудиторной управляемой самостоятельной работы студентов (далее – УСРС) свой вариант проектного задания, которое содержит как задания для формирования соответствующих знаний, умений и навыков, так и разноуровневые задания профессионально ориентированного характера. Эффективность организации УСРС в команде повышается применением алгоритмических и эвристических предписаний, которые преподаватель выкладывает в Moodle. При этом допускаются on-line и off-line консультации. Представитель команды одну из задач докладывает на практическом занятии. Преподаватель выбирает наиболее важные задания и одного из студентов. Оценка выставляется всей команде. Таким образом, команда заинтересована в понимании решения каждого задания любым ее членом.

В ЭУМК нами также реализована известная методика обучения студентов на входном, корректирующем, развивающем и результативном этапах.

Так, на входном этапе осуществляется оценка исходного уровня подготовленности студентов. На корректирующем этапе происходит постепенное включение специальных средств обучения при наличии многообразной системы контроля, целенаправленно управляющей процессом самостоятельной деятельности студентов, процессом их адаптации к обучению; постепенное введение различных форм и видов УСРС, причем спроектированная на основе ЭУМК разноплановая деятельность преподавателя позволяет оказать помощь в овладении студентами конкретной методикой. На развивающем этапе осуществляется последовательное увеличение числа применяемых специальных средств обучения, доли и разнообразия УСРС, но ослабление ее управления под руководством преподавателя. На результативном же этапе в виде итогового тестирования и зачета реализуются диагностика и мониторинг качества развивающего эффекта обучения.

Заключение

Таким образом, разработанный ЭУМК отражает основные требования нормативных документов, регламентирующих образовательный процесс в медицинском университете, а его содержание направлено как на расширение кругозора студентов о средствах сохранения здоровья в процессе производственной деятельности, так и на овладение ими специальными знаниями и компетенциями, навыками и умениями в области ОТ для решения практических задач профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатова, Н. Ю. Образование в цифровую эпоху: монография / Н. Ю. Игнатова // М-во образования и науки РФ ; Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с.
2. Мателенок, А. П. Методические аспекты интерактивного взаимодействия студентов и преподавателя на основе УМК нового поколения / А. П. Мателенок // Вестн. МГИРО. – 2019. – № 3 (39). – С. 16–20.
3. Наумов, И. А. Безопасность жизнедеятельности человека : учеб. пособие для студентов учреждения высш. образования по мед. специальностям / И. А. Наумов. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – 372 с.
4. Наумов, И. А. Репродуктивное здоровье женщин-врачей акушеров-гинекологов: проблемы и решения : монография / И. А. Наумов, Е. С. Лисок. – Гродно : ГрГМУ, 2022. – 212 с.
5. Охрана труда в здравоохранении : практ. рук. / И. А. Наумов [и др.]. – 2-е изд., дополн. и переработ. – Минск : Энергопресс, 2018. – 384 с. : с электрон. прил.

УДК 614.876:614.73:53.083.91

Е. К. Нилова¹, К. Н. Буздакин^{2,3}, В. Н. Бортновский²

¹Государственное научное техническое учреждение

«Центр по ядерной и радиационной безопасности»

г. Минск, Республика Беларусь,

²Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

³Государственное учреждение

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

г. Гомель, Республика Беларусь

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ РАДИОНУКЛИДАМИ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ДОПУСКА К РАБОТАМ

Введение

В белорусском секторе зоны отчуждения Чернобыльской АЭС допускаются некоторые виды деятельности, например, связанные с ликвидацией природных пожаров [1]. В связи с эксплуатацией Белорусской АЭС принимается решение о сооружении пункта захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО). Согласно Санитарным нормам и правилам «Требования к обеспечению радиационной безопасности при проведении работ в зонах радиоактивного загрязнения», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 89 от 02.07.2015, до начала строительства на

территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС необходимо разработать локальные нормативные правовые акты по обеспечению радиационной безопасности при выполнении строительных работ. Для разработки документов необходимо оперативно установить значения параметров радиационной обстановки на площадке строительства. Высокая дисперсность чернобыльских выпадений и фрагментарность имеющихся данных (измерения и отбор проб почвы в зоне отчуждения проводился в основном по сетке 2×2 км) не позволяют без дополнительного обследования с достаточной достоверностью оценить все пути облучения персонала на промплощадке и обеспечить выполнение требований законодательства о ядерной и радиационной безопасности, предложить при необходимости адекватные меры радиационной защиты.

Оценка концентрации трансураниевых элементов, стронция-90 и цезия-137 в зоне дыхания необходима для обоснования применения средств защиты органов дыхания при выполнении ряда технологических операций. Оценка объемной активности приземного слоя атмосферного воздуха, как правило, выполняется путем отбора проб аэрозолей на рабочих местах с последующей гамма-спектрометрией фильтров в лабораторных условиях, а в случае присутствия изотопов плутония, америция-241 и стронция-90 – с последующим озолением фильтров, последовательным радиохимическим выделением радионуклидов и электроосаждением на мишень с альфа-спектрометрическим окончанием, что занимает несколько суток с риском получить измеряемую активность меньше минимально детектируемой [2]. Для экспресс-оценки объемной активности ($\text{Бк}\cdot\text{м}^{-3}$) был разработан метод ее расчета по известной плотности загрязнения территории ($\text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$) [3].

Соответственно представляет интерес и экспресс-метод определения плотности загрязнения территории гамма-излучающими радионуклидами, исключающий отбор проб почвы, их доставку и подготовку, лабораторные процедуры. Следует отметить, что оперативная информация об уровнях загрязнения территории в случае радиологической аварии является основой построения долгосрочных прогнозов ожидаемых доз внешнего и внутреннего облучения населения, планирования защитных мер.

В отличие от традиционной Методики крупномасштабного агрохимического и радиологического исследования почв сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь (Одобрена Минсельхозпродом БССР 4 июля 1991 г и зарегистрирована в НРПА РБ 11 февраля 2000 г. № 8/2803), а также ранее предложенного метода *in situ*, рекомендованного Международным агентством по атомной энергии [4], оригинальный метод расчета геометрического фактора позволяет учесть особенности распределения радионуклидов по профилю почвы при оценке плотности загрязнения территории цезием-137 [5]. Метод основан на анализе линии гамма-спектра не только в областях фотопиков полного поглощения, но и областях, соответствующих комптоновскому рассеянию.

Цель – расширить область применения и снизить неопределенность метода оценки плотности загрязнения сельскохозяйственных земель цезием-137 без отбора проб.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись гамма-спектры, набор которых выполнен на участках территории с различной геометрией источника. Метод исследования – гамма-спектрометрический.

В исследованиях применялась мобильная лаборатория Центра по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь. Лаборатория представляет собой комплекс спектрометрического и дозиметрического оборудования, размещенного на базе малотоннажного грузового автомобиля Mercedes Sprinter. Лаборатория укомплек-

тована оборудованием компании Mirion Technologies (США): бортовыми сцинтилляционными спектрометрами – боковыми с размерами кристалла NaI (Тl) $7,62 \times 7,62$ см и передним LaBr₃ (Сe) $2,54 \times 2,54$ см, помещенными в свинцовые коллиматоры толщиной 5 см, а также переносным спектрометром высокого разрешения Falcon 5000 (США) с полупроводниковым германиевым детектором. Для управления спектрометрами установлено программное обеспечение Genie 2000 того же производителя.

Оборудование позволяло оценивать радиационную обстановку в единицах скорости счета, $\text{имп}\cdot\text{с}^{-1}$. Нормативные правовые акты Республики Беларусь, как и международные рекомендации, требуют результаты представлять, в частности, в значениях плотности загрязнения, $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$. Параллельно решалась проблема адаптировать функциональные характеристики и выходные параметры оборудования мобильной лаборатории с целью получения необходимых количественных характеристик.

Средняя плотность загрязнения реперных площадок цезием-137 чернобыльского происхождения определялась путем их радиологического обследования по традиционной методике. Измерение активности цезия-137 в пробах почвы проводилось гамма-спектрометрическим методом на радиометре «РКГ-АТ1320» (Атомтех, г. Минск, Республика Беларусь) с использованием свинцовой защиты.

Результаты исследования и их обсуждение

Область применения ранее разработанного метода оценки плотности загрязнения [5] расширена на установленный состав гамма-излучающих радионуклидов. В отличие от случая оформления допусков к работам на территории чернобыльского загрязнения, где из гамма-излучающих радионуклидов практическое значение имеет только цезий-137, при мониторинге территории в зоне воздействия атомных электростанций необходимо, согласно законодательству о ядерной и радиационной безопасности Республики Беларусь, оценивать плотность загрязнения штатными (и незапланированными) выбросами гамма-излучающих йода-131, цезия-134, цезия-137 и кобальта-60. В случае аварийных выбросов радионуклидный состав может быть значительно шире.

В настоящей работе предлагается заменить приближение калибровочного фактора полиномом второй степени [5] на степенную функцию, которая в большей мере соответствует описываемому физическому процессу, в том числе при предельных значениях отношения интеграла в комптоновской области спектра к «чистой» площади фотопика полного поглощения:

$$\sigma_i = c_i \cdot \frac{N_{i,0}}{T} = a_{i,1} \cdot \left(\frac{N_{i,c}}{N_{i,0}} \right)^{a_{i,2}} \cdot \frac{N_{i,0}}{T}, \quad (1)$$

где σ_i – плотность загрязнения участка территории i -м радионуклидом, $\text{Ки}\cdot\text{км}^{-2}$ (для получения результата в $\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$ величину в $\text{Ки}\cdot\text{км}^{-2}$ следует умножить на 37);

$a_{i,1}$ и $a_{i,2}$ – коэффициенты (значения параметров) регрессионных кривых, размерность $a_{i,1}$ – $\text{Ки}\cdot\text{км}^{-2}\cdot\text{с}$;

$N_{i,c}$ – интеграл в комптоновской области спектра, соответствующей энергии фотонов (гамма-линии) i -го радионуклида;

$N_{i,0}$ – «чистая» площадь анализируемого фотопика полного поглощения i -го радионуклида в спектре (здесь и далее под «чистой» площадью фотопика полного поглощения подразумевается значение интеграла в границах фотопика из которого вычтено значение «постаменты», т. е. площади трапеции, над которой расположен фотопик);

T – «живое» (за вычетом времени на обработку сигналов) время набора спектра, с.

Подход (1) позволяет учесть абсолютную эффективность регистрации гамма-квантов, испускаемых i -ми радионуклидами, распределенными по профилю почвы, в том числе внутреннюю эффективность детектора и эффективность по пику полного поглощения. Преимуществом метода является возможность автоматически учитывать изменение потоков гамма-квантов от всех техногенных гамма-излучающих радионуклидов в результате их рассеяния в верхнем слое почвы. Вкладом в аппаратную линию спектра природных радионуклидов уран-ториевого ряда в случае незапланированных и тем более аварийных выбросов можно пренебречь.

Для калибровки метода, т. е. определения значений коэффициентов регрессионного уравнения (1), выполнен анализ гамма-спектров, набранных на участках территории с различной геометрией источника (распределением радионуклидов по профилю почвы), и проанализированы линии гамма-спектра не только в областях фотопиков полного поглощения, но и областях, соответствующих комптоновскому рассеянию. Для проверки предложенного подхода проведена калибровка как полупроводникового, так и сцинтилляционных детекторов, размещенных как в кузове автомобиля, так и на штативе на местности. Калибровка проводилась по цезию-137, так как участков с достаточным загрязнением другими техногенными гамма-излучающими радионуклидами в настоящее время на территории Беларуси нет. Территория с плотностью загрязнения цезием-137 от 37 до 555 кБк·м⁻² (от 1 до 15 Ки·км⁻²) была найдена в 65 км от Минска.

Установлено, что дисперсность выпадений наиболее выражена в лесах, где после выпадений радионуклидов в основном не нарушался верхний слой почвы. В лесах относительная погрешность с учетом стандартного отклонения выборочного среднего значения плотности загрязнения и систематической ошибки прибора – 39 %, на пашке – 42 %. На пашне погрешность составила 23 %, на лугу с поверхностным улучшением – 29 %, т. е. на регулярно обрабатываемых почвах ошибка оценки средней плотности загрязнения по пяти пробам в два раза ниже.

Погрешности определения спектральных характеристик (интегралов области спектра, «чистых» площадей пиков полного поглощения и времени набора спектра) < 1 %, что значительно, на порядки ниже погрешностей определения плотности загрязнения традиционным методом. Предложенный метод дистанционной оценки плотности загрязнения практически не вносит дополнительной ошибки. В то же время продолжительность набора спектра при указанных плотностях загрязнения и его автоматической обработки не превышает 1 мин.

Заключение

В результате проведенных исследований расширена область применения и снижена неопределенность ранее разработанного метода, применявшегося при радиологическом обследовании сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137, без отбора проб. Установлено, что при наличии на радиоактивном следе не только цезия-137, но и цезия-134, кобальта-60, йода-131 предложенный методический подход позволяет оперативно выбрать подходящие области спектра для каждого загрязнителя, а также создать референтные площадки в зоне загрязнения и откалибровать блоки детектирования на актуальный радионуклидный состав. Экспресс-метод позволяет оперативно выполнять измерения плотности загрязнения территории гамма-излучающими радионуклидами *in situ* при принятии решений о применении защитных мер.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буздалкин, К. Н. Ингаляционное поступление трансурановых элементов в организм при чрезвычайных ситуациях в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС / К. Н. Буздалкин, В. Н. Бортовский //

Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2019. – № 3. – С. 59–65.

2. Буздалкин, К. Н. Мониторинг ожидаемых доз облучения спасателей в случаях пожаров на территории радиоактивного загрязнения / К. Н. Буздалкин, Е. К. Нилова, А. Б. Кухтевич // Чрезвычайные ситуации : образование и наука. – 2015. – № 10 (2). – С. 61–64.

3. Буздалкин, К. Н. Метод оперативной оценки доз облучения персонала, ожидаемых в результате ингаляции радионуклидов при тушении пожаров / К. Н. Буздалкин // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2019. – № 1 (21). – С. 36–42.

4. IAEA-TECDOC-1092. Generic procedures for monitoring in a nuclear or radiological emergency. – Vienna : IAEA, 1999. – 305 p.

5. Буздалкин, К. Н. Автоматизированный мобильный комплекс контроля радиационной обстановки / К. Н. Буздалкин, Ю. М. Жученко, Л. А. Чунихин // Вісник Львів. ун-ту. Серія фіз. – 2010. – Вип. 45. – С. 86–92.

УДК 614.876; 547.962.3; 543.426

Н. Д. Пузан, И. А. Чешик

*Государственное научное учреждение
«Институт радиобиологии НАН Беларуси»
г. Гомель, Республика Беларусь*

РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ МАЛЫМИ ДОЗАМИ *IN VITRO*

Введение

Биосфера может адаптироваться к самым разнообразным внешним и внутренним стимулам средней силы, пока они не достигают порога, при котором адаптация невозможна. Было установлено, что когда интенсивность воздействия превосходила некоторый порог, биосфера никогда не возвращалась в исходное состояние. Менялись циркуляция атмосферы, структура океанических течений, структура осадков и конечное распределение температуры, а, значит, и распределение биоты. Переход в новое качественное состояние может произойти в результате незначительных, но постоянно действующих возмущений, что представляется и наиболее важным, и наиболее опасным, поскольку переход в другое, новое состояние на начальных этапах незаметен и непредсказуем. В то же время низкоинтенсивные длительно действующие факторы, не индуцируя адаптационные процессы, могут активно влиять на состояние биосферы через бифуркационные процессы. В какое состояние перейдет система, будет зависеть от громадного количества слабых взаимодействующих нарушений, которые мы в настоящий момент еще не умеем интегрировать. Для низкоинтенсивного облучения необходимость в этом является наиважнейшей [1].

В 2015 г. J. S. Kim и коллегами [2] было отмечено, что в настоящее время облучение малыми дозами ионизирующего излучения (ИИ) является растущей проблемой в современном обществе, поскольку многие люди потенциально подвергаются его воздействию. Тем не менее, влияние низких доз облучения на развитие заболеваемости не изучалось и, именно поэтому необходимы дальнейшие исследования в данной области, чтобы уменьшить беспокойство общественности.

Цель – изучить влияние малых доз ИИ на структурно-функциональное состояние главного транспортного белка крови (альбумин) у человека и животных (бык, крыса) с различной видовой радиочувствительностью.

Материалы и методы исследования

С целью изучения радиационно-индуцируемых изменений сывороточного альбумина при облучении малыми дозами *in vitro* были проанализированы 6 растворов: 1-й раствор – буферный раствор сывороточного альбумина человека (САЧ); 2-й раствор – раствор САЧ, приготовленный на предварительно облученном буфере; 3-й раствор – буферный раствор бычьего сывороточного альбумина (БСА); 4-й раствор – раствор БСА, приготовленный на предварительно облученном буфере; 5-й раствор – буферный раствор крысиного сывороточного альбумина (КСА); 6-й раствор – раствор КСА, приготовленный на предварительно облученном буфере.

Фосфатный буфер (рН = 7.3) облучался Cs¹³⁷-источником ИИ (мощность дозы – 2,25 МР/ч; период полураспада – 30±0,16 лет; дата выпуска – 15 июля 2002 г.) на протяжении 15 ч до достижения суммарной дозы облучения 0,3 мЗв (0,0003 Гр).

О наличии структурно-функциональных (конформационных) изменений в молекуле альбумина судили по изменению значений собственной ($\lambda_{\text{возб}} = 280$ нм) и зондовой (зонд АНС; $\lambda_{\text{возб}} = 320$ нм) флуоресценции, которую проводили на спектрофлуориметре CM 2203 Solar (РБ) при стабильной температуре (+23 °С) в кюветном отделении прибора.

Анализ полученных данных проводился пакетом программ спектрофлуориметра CM 2203 Solar, ROC-анализом с использованием программы GraphPad Prism 6.0 и линейным регрессионным анализом с использованием онлайн-калькулятора Statistics Kingdom (<https://www.statskingdom.com>).

Результаты исследования и их обсуждение

С целью изучения *in vitro* влияния малых доз ИИ на молекулу альбумина было проанализировано 6 растворов, анализ полученных спектров (WL – длина волны положения максимума пика спектра; Н – высота пика в максимуме; I – площадь спектра) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ значений собственной и зондовой флуоресценции буферных растворов альбумина

Значения собственной флуоресценции			Анализируемый раствор	Значения зондовой флуоресценции		
WL	Н	I		WL	Н	I
326	54.47	3633	Необлученный САЧ	466	108.3	10303
326	42.72	2843	Облученный САЧ	465	113.2	10732
334	65.43	4029	Необлученный БСА	461	99.57	9304
336	56.53	3493	Облученный БСА	462	103.4	9647
333	32.19	2184	Необлученный КСА	468	103.3	9635
332	28.80	1933	Облученный КСА	466	93.38	8842

Исходя из полученных данных следует, что предварительное облучение буфера, используемого впоследствии для приготовления растворов альбумина, вызывает конформационные изменения в молекуле белка, а степень изменения значений Н и I представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Степень изменения значений максимумов и площадей спектров собственной и зондовой флуоресценции облученных растворов альбумина (при сравнении с необлученным раствором альбумина)

	Метод собственной флуорции		Метод зондовой флуорции	
	Н	I	Н	I
Облученный САЧ	↓ на 21,6 %	↓ на 21,8 %	↑ на 4,5 %	↑ на 4,1 %
Облученный БСА	↓ на 13,6 %	↓ на 13,3 %	↑ на 3,8 %	↑ на 3,6 %
Облученный КСА	↓ на 10,5 %	↓ на 11,5 %	↓ на 9,6 %	↓ на 8,2 %

Следовательно, одним из возможных механизмов реализации радиационных эффектов малых доз ИИ могут быть структурные (кластерные) изменения в воде. Эти результаты согласуются с мнением Е. Б. Бурлаковой и коллег [3] о том, что сверхмалые уровни воздействия физических факторов и химических веществ не действуют непосредственно на биообъект, а лишь влияют на процессы взаимодействия воды с биообъектами и таким образом изменяют их функциональную активность.

Между необлученным и облученным буферным раствором альбумина человека и животных (бык, крыса) было показано наличие умеренной прямой корреляционной связи и статистически достоверных отличий ($p < 0,001$) как для собственной ($r = 0,5763$ для САЧ; $r = 0,5193$ для БСА; $r = 0,5847$ для КСА), так и для зондовой ($r = 0,5699$ для САЧ; $r = 0,5314$ для БСА; $r = 0,4762$ для КСА) флуоресценции.

С целью изучения эффективности методов анализа влияния малых доз ИИ на молекулу альбумина использовался ROC-анализ. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Визуальное сравнение кривых ROC не всегда позволяет выявить наиболее эффективную модель. Своеобразным методом сравнения ROC-кривых является оценка площади под кривыми (ΔAUC , Area Under Curve). Теоретически она изменяется от 0 до 1,0, но, поскольку модель всегда характеризуется кривой, расположенной выше положительной диагонали, то обычно говорят об изменениях от 0,5 до 1,0: 0,5–0,6 – неудовлетворительное качество модели; 0,6–0,7 – среднее качество модели; 0,7–0,8 – хорошее качество модели; 0,8–0,9 – очень хорошее качество модели; 0,9–1,0 – отличное качество модели. Эта оценка может быть получена непосредственно вычислением площади под многогранником, ограниченным справа и снизу осями координат и слева вверху – экспериментально полученными точками [4].

Таблица 3 – Сводная таблица значений ΔAUC

Анализируемый раствор	Значения ΔAUC	
	Собственная флуоресценция	Зондовая флуоресценция
Раствор САЧ	0,6798 (среднее)	0,5198 (неудовл.)
Раствор БСА	0,5989 (неудовл.)	0,5185 (неудовл.)
Раствор КСА	0,6086 (среднее)	0,5344 (неудовл.)

Основываясь на экспериментальной шкале для значений площади под кривой ΔAUC , метод собственной флуоресценции имеет среднее прогностическое значение по сравнению с неудовлетворительным значением метода зондовой флуоресценции при изучении *in vitro* влияния малых доз ИИ на молекулу альбумина.

Таким образом, исследование влияния *in vitro* малых доз ИИ на молекулу альбумина проводилось двумя флуоресцентными методами, и в обоих случаях были установлены конформационные изменения белка. Использование ROC-анализа позволило определить, что наилучшей моделью является метод собственной флуоресценции, согласно результатам которого предварительное облучение буфера, используемого впоследствии для приготовления растворов альбумина (САЧ, БСА и КСА), способствует уменьшению значений максимумов и площадей спектров флуоресценции.

Возможно, степень конформационных изменений альбумина связана с индивидуальной радиочувствительностью. Так, для человека значения гамма-излучения, вызывающие 50%-ную смертность (LD_{50}), составляют 2,5–3,5 Гр [5], для крупного рогатого скота LD_{50} составляют 2,5–6,5 Гр [5], а для крыс разных линий – 7,0–9,0 Гр [5].

Результаты линейной регрессии показали, что между значениями H , I растворов альбумина человека и животных (облученных и необлученных) и LD_{50} имеется очень сильная обратная зависимость ($-0,9462$; $-0,8672$; $-0,979$; $-0,9099$), что позволят рекомендовать использование метода собственной флуоресценции альбумина в качестве теста для определения индивидуальной радиочувствительности у человека и животных с различной видовой радиочувствительностью.

Выводы

1. Облучение альбумина малыми дозами ИИ (0,3 мЗв) *in vitro* приводит к нарушению третичной структуры (конформации) белка.
2. Рекомендуется использование метода собственной флуоресценции альбумина в качестве теста для определения индивидуальной радиочувствительности у человека и животных с различной видовой радиочувствительностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новые аспекты закономерностей действия низкоинтенсивного облучения в малых дозах / Е. Б. Бурлакова [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1999. – Т. 39, № 1. – С. 26–34.
2. Continuous exposure to low-dose-rate gamma irradiation reduces airway inflammation in ovalbumin-induced asthma / J. S. Kim [et al.] // PLOS ONE. – 2015. – Vol. 10, № 11. – P. e0143403. doi: 10.1371/journal.pone.0143403
3. Бурлакова, Е. Б. Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов / Е. Б. Бурлакова, А. А. Конрадов, Е. Л. Мальцева // Химическая физика. – 2003. – Т. 22, № 2. – С. 21–40.
4. Ковалев, А. А. Логистическая регрессия и ROC-анализ : метод. пособие [Электронный ресурс] / А. А. Ковалев. – Режим доступа: https://gsmu.by/upload/file/kafedra%20studentu/fizika/log_reg.pdf. – Дата доступа: 16.06.2023.
5. Радиобиология человека и животных / Под ред. С. П. Ярмоненко. – М. : Высшая школа, 1984. – 375 с.

УДК 685.34.036

Д. Б. Сахарова

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Введение

Актуальными проблемами, от которых зависит будущее человечества и каждого жителя планеты, являются экономико-экологические проблемы, возникающие из-за загрязнения среды обитания. С развитием цивилизации и научно-технического прогресса, бурным ростом количества населения на Земле, объемов производства и его отходов, уменьшением природных сырьевых ресурсов проблемы переработки и использования «мусора» все более обостряются.

Цель – формирование экологической составляющей профессиональных компетенций специалистов при оценке использования и переработки промышленных и бытовых отходов в Республике Беларусь и других странах мира.

Материалы и методы исследования

В качестве методов исследования использовался анализ и обобщение данных из специальной литературы, публикаций в периодических изданиях, а также проанализированы рынок вторичного сырья, государственная политика в области обращения с отходами.

Результаты исследования и их обсуждение

Были изучены эколого-экономические аспекты оценки эффективности переработки различных отходов на основе ретроспективного анализа конкретных примеров успешной переработки и использования вторичных отходов в жизнедеятельности общества.

Современная среда обитания человека представляет собой сложную систему, в которой происходит взаимодействие природной среды и человека. Условия жизни людей различны и во многом зависят от искусственных экологических микросистем. Современная среда обитания человека в результате своего функционирования и развития оказывает все более отрицательное влияние на природную среду, ухудшая экологическую обстановку. Рост объемов производства сопровождается увеличением количества промышленных и бытовых отходов. При этом большая часть отходов просто накапливаются и захоранивается, что ведет к отчуждению свободных территорий, ограничивает возможности для строительства жилых зданий, торговых и складских помещений и т. д. Многие из отходов практически не подвержены коррозии и гниению, предполагаемый срок их разложения составляет тысячи лет. В связи с этим проблема переработки отходов и их использования обрела особую актуальность, значимость и остроту. Именно эти аспекты особенно влияют на решение основных вопросов как экономического, так и социального характера.

В настоящее время ведущие страны мира относятся к мусору как к стратегическому ресурсу, т. е. отходы не выбрасываются, а перерабатывают и снова используются [1]. Однако в мировой практике до настоящего времени подавляющее количество твердых бытовых отходов все еще продолжают вывозить на свалки. Так, в странах СНГ на свалки вывозят 97 % образующихся твердых бытовых отходов, в США – 73 %, в Великобритании – 90 %, в Германии – 70 %, в Японии – около 10 % [1]. В сегменте твердых бытовых отходов наиболее серьезную проблему представляет как никогда быстрый рост объемов пластиковых и электронных устройств. В индустриях упаковки и транспортировки все большее число материалов вытесняется пластиковыми аналогами. Помимо «видимых» последствий в виде роста объемов накопления мусора на земле широко обсуждается проблема плавучих островов морского мусора, масштабы которой значительно сложнее оценить количественно.

В мировой практике нашли промышленное применение четыре метода переработки мусорных отходов: термическая обработка (в основном сжигание); биотермическое аэробное компостирование (с получением удобрения или биотоплива); анаэробная ферментация (с получением биогаза); сортировка (с извлечением тех или иных ценных компонентов для вторичного использования, удалением балластных или вредных компонентов для переработки тем или иным методом, например, сжиганием или компостированием), имеющие свои преимущества и недостатки, области применения.

Одним из наиболее распространенных и технически отработанных методов промышленной обработки мусорных отходов является сжигание. В европейских странах сжиганием перерабатывают 20–25 % объема городских отходов, в Японии – около 65 %, в США – около 15 %. Техника и технология сжигания мусорных отходов непрерывно совершенствуется. Европейцы перерабатывают мусор и получают из него ценное сырье, пригодное для использования в разных сферах промышленности не в одинаковой мере [2]. Так, если в наиболее развитых странах подавляющая часть мусора идет на переработку, то южная и восточная части Европы критично зависят от захоронения, полезное использование отходов в этих странах развито слабо.

Для Европы и Японии мусоропереработка твердых бытовых отходов уже сегодня является довольно прибыльным бизнесом. Для этих стран характерно отсутствие понятия «отходы». Доказательством тому являются страны, которые уже сегодня внедряют принципы циклической экономики (экономики замкнутого цикла, основанной на возобновлении ресурсов), снижая таким образом уровень отходов. Циклическая экономика является альтернативой линейной экономике, основанной на принципе «ресурсы – товары – отходы». Ближайшие цели программы *zero-waste* – перерабатывать 70 % бытовых отходов и 80 % упаковочных материалов к 2030 г. на всей территории Евросоюза.

Швеция является одним из мировых лидеров, использующих технологию «энергия из мусора» (*waste-to-energy*). В стране имеются десятки мусороперерабатывающих заводов и «мусорных» электростанций, обеспечивающих энергией около 1 млн семей 10-миллионной страны. Швейцария уже сейчас является бесспорным «образцом для подражания в части утилизации отходов, добившись результатов в этой области, о которых другие европейские страны могут только мечтать». Однако по данным Организации экономического сотрудничества и развития, в Европе лидером в области системной утилизации и отдельного сбора твердых бытовых отходов оказывается Германия с рейтингом в 65 %, т. е. ситуация лучше, чем в Швейцарии и в Южной Корее с рейтингом 51 %.

Во Франции нет равнодушия к проблемам окружающей среды, каждый мусорный бак снабжен специальным чипом, который регулирует деятельность мусоровоза. Чип показывает заполнение контейнера и дату его вывоза, что помогает учреждениям

по вывозу мусора эффективно организовывать маршрутизацию, экономить время и затраты на топливо [2]. Ярким примером продуманного подхода к сбору и переработке отходов как бизнесу является опыт Брайана Скудамора, основавшего бизнес на мусоре. Его начальные вложения составили 700 долларов, а за год оборот компании достиг 100 млн долларов. Сейчас его фирма Got Junk насчитывает более 200 филиалов во многих странах мира [2].

С 1990 г. в Германии действует дуальная система (DSD – Dual System Deuchland) – весь мусор делится на две группы: мусор, рассортированный по виду материалов, из которых он сделан; мусор, не подлежащий сортировке на основе многокомпонентного состава. Кривая повторного использования материалов в Германии резко поползла вверх, а сбор пластика увеличился примерно в 20 раз. Второй очень важный закон – закон об обработке тары. Появилась концепция «Промышленного симбиоза», когда неиспользованные ресурсы одного предприятия становятся сырьем для другого предприятия из другой области производства. Аналогичные законы приняты в Австрии, Франции и Бельгии [1]. С начала 1990-х гг. Китай является крупнейшим в мире импортером мусора. Поднебесная платила за мусор, извлекая из него медь и железо, перерабатывая его в бумагу и пластик, производство которых куда более дороже и энергозатратнее, чем переработка. В прошлом году Китай импортировал 7,3 млн тонн пластиковых отходов на сумму 3,7 млрд долларов США [2].

Переработка мусора становится перспективным бизнесом и в странах СНГ. Сортировочные мини-заводы по карману частному бизнесу при вложении в объект порядка 50 тыс. долларов. Рентабельность предприятия может составить в первый год 80 %, если найти покупателей на сортированное сырье. В настоящее время в некоторых странах СНГ действует система льготного кредитования и стимулирование инвестиций в области переработки мусорных отходов, введения налоговых льгот и государственных субсидий для частного бизнеса. По данным государственной корпорации «Ростехнологии», являющейся крупнейшим участником рынка переработки мусора, отмечено, что на территории Российской Федерации скопилось более 31 млрд тонн неутраченных отходов. Их количество ежегодно увеличивается более чем на 60 млн тонн. Как правило, вторичное сырье на 20–30 % дешевле первичных ресурсов, что делает это сырье с экономической и с экологической точки зрения более привлекательным.

Производственные и бытовые отходы занимают огромные территории в Республике Беларусь. Образование отходов производства на территории Беларуси неравномерно. Большая их часть образуется на предприятиях, расположенных в Минской области; 18,3 % – в Могилевской; 14,3 % – в г. Минске; 13,3 % – в Гомельской; 13,3 % – в Гродненской; 11,9 % – в Брестской; 4,6 % – в Витебской области [3]. Кроме этого, в 2023 г. более 132 тыс. тонн отходов производства было обезврежено, порядка 750 тыс. тонн направлено на захоронение на объекты захоронения отходов. Объем накопленных отходов на объектах хранения предприятий увеличился за 2023 г. на 4,12 % и составил на конец года свыше 1329,7 млн тонн, из них отходов 1–4 класса опасности – 1326,508 млн тонн. За последние 10 лет только под промышленные отходы ежегодно изымалось в среднем до 25 га земель. Большинство объектов размещения производственных отходов эксплуатируется уже более 25 лет (75,5 %). Вывозится и 30–35 % отходов производства, подобных бытовым отходам (промышленно-бытовой мусор и др.), а также некоторые специфические промышленные отходы – инертные и 3–4 классов опасности. Всего в Беларуси насчитывается около 200 таких полигонов.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь технологической проблеме утилизации отходов производства и потребления уделяется долж-

ное внимание [3]. Современное производство с применением разнообразных технологий перерабатывает колоссальные объемы материальных, сырьевых, энергетических, природных ресурсов. Если условно принять за 100 % общий экологический беспорядок, то значительная его часть – 30–40 % – приходится на последствия местной бесхозяйственности.

В настоящее время в республике действуют следующие механизмы сбора вторичных ресурсов в составе коммунальных отходов: заготовка вторичных ресурсов через систему приемных (заготовительных) пунктов; отдельный сбор отходов от населения с помощью специально установленных контейнеров для отдельного сбора вторичных ресурсов (отходы стекла, полимерные отходы, отходы бумаги и картона) с их последующей дополнительной сортировкой (досортировкой) на линиях сортировки; сортировка смешанных коммунальных отходов на линиях сортировки и на мусороперерабатывающих заводах. Функционирующая в настоящее время система сбора вторичных ресурсов на 1 января 2023 г. включает в себя более 430 организаций жилищно-коммунального хозяйства, потребительской кооперации, организаций ОАО «Белресурсы» (управляющей компании холдинга «Белресурсы»), организаций без ведомственной подчиненности, индивидуальных предпринимателей. В их числе организаций жилищно-коммунального хозяйства – 141, организаций потребительской кооперации – 67. В соответствии с Государственной программой «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 гг., утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.01.2021 № 50, в стране реализуется подпрограмма 6 «Цель 99», которая запущена как единая информационная кампания для развития ответственного отношения жителей Республики Беларусь к отходам потребления, популяризации использования и отдельного сбора отходов, стремления сортировать максимум отходов.

Заключение

Анализ существующих механизмов по переработке мусорных отходов в мировой практике позволил наметить основные пути решения этой проблемы в деятельности государства и частного бизнеса нашей страны, а именно: развитие социальной рекламы для просвещения населения в выработке полезных привычек в менталитете; отказ от одноразовых товаров, упаковок, коробок; создание агрегатов по переработке пищевых отходов в компост; экономическое стимулирование населения, участвующего в сборе вторсырья; бесплатный проезд в городском транспорте за сбор вторсырья; организация нового вида бизнеса «продажа услуги по переработке мусора производителям товаров из него»; прессование брикетов из мусора для строительства зданий, пропагандирование данных идей в образовательном процессе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономико-экологическая политика ресурсосбережения – фактор устойчивого развития / Д. Б. Сахарова [и др.] // Вестник Российского университета кооперации. – 2015. – № 3 (21). – С. 40–47.
2. Сахарова, Д. Б. Ориентация потребительской кооперации на передовой опыт в экономии вторичных сырьевых ресурсов / Д. Б. Сахарова, Н. П. Лапицкая, Н. С. Ищенко // Вестник Российского университета кооперации. – 2013. – № 1 (11). – С. 3–13.
3. Дымков, Р. Н. О состоянии проблемы бытовых отходов и их сортировки в Республике Беларусь / Р. Н. Дымков. – Минск : Лига, 2022. – 96 с.

УДК 613.96(476.6)

**С. П. Сивакова¹, И. А. Наумов¹, Е. С. Лисок¹,
Н. В. Юречко², И. А. Касперчик²**

¹Учреждение образования

«Гродненский государственный медицинский университет»,

²Государственное учреждение

«Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии

и общественного здоровья»

г. Гродно, Республика Беларусь

СОЗДАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение

Одной из важнейших приоритетных задач социальной политики в Республике Беларусь является сохранение и укрепление здоровья детского населения, от успешности решения которой зависит будущее нации [2].

Это тем более важно, так как в последние два десятилетия в состоянии здоровья детей и подростков зарегистрированы выраженные негативные тенденции: на фоне снижения их мотивации к ведению здорового образа жизни возросли уровни заболеваемости и ухудшились показатели физического развития, что в значительной степени обусловлено условиями и режимами обучения в учреждениях, обеспечивающих получение общего среднего образования [1].

В соответствии с рекомендациями экспертов Всемирной организации здравоохранения важнейшее значение для улучшения состояния здоровья и благополучия детей и подростков имеет реализация профилактических стратегий и инициатив, направленных на его укрепление в процессе обучения в учреждениях общего среднего образования на основе проведения социально-гигиенического мониторинга, включая анализ заболеваемости, распространенности отдельных функциональных отклонений и распределения рассматриваемых контингентов по группам здоровья на основании анализа данных форм государственной статистической отчетности [3]. Однако такой подход к охране здоровья учащихся требует дальнейшего глубокого изучения и обоснования [4, 5], что и определило актуальность настоящего исследования.

Цель – оценить состояние здоровьесберегающей среды в учреждениях образования Гродненской области и изучить факторы, ее формирующие.

Материалы и методы исследования

На основании анализа деятельности отделения гигиены детей и подростков ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» за 2020 г. и годовых отчетов за 2010–2020 гг. территориальных организаций здравоохранения (далее – ОЗ) было изучено текущее состояние здоровья детей и подростков, проживающих в Гродненской области.

Статистический анализ полученных данных осуществлен посредством пакета прикладных программ Statistica 10.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Установлено, что в 2020 г. показатели общей и первичной заболеваемости детей в возрасте 0–17 лет (в расчете на 1 тыс. населения) по сравнению с 2011 г. уменьшились на 17,8 и 17,4 % соответственно, составив 1672,2 и 1437,1, а по сравнению с 2019 г. – на 16,9 и 19,0 % соответственно – 2013,3 и 1773,2.

Среднегодовой темп снижения показателей общей и первичной заболеваемости детей в возрасте 0–17 лет за 10-летний период составил 0,63 и 0,37 %, соответственно.

Динамика показателей общей и первичной заболеваемости детского населения в возрасте 0–17 лет за период 2015–2020 гг. характеризовалась умеренным снижением ($T_{\text{сн.}} = 2,4$ % и $T_{\text{сн.}} = 2,5$ % соответственно).

В 2020 г. снижение показателей заболеваемости произошло предположительно из-за уменьшения обращаемости населения в ОЗ в связи с осложнением эпидемиологической ситуации, связанной с распространением инфекции COVID-19.

В 2020 г. наибольший вклад в структуру общей заболеваемости детей в возрасте 0–17 лет внесли болезни органов дыхания (66,6 %). Процентная доля иных патологических состояний не превышала 6 %: травмы и отравления (5,1 %), болезни органов пищеварения (4,4 %), инфекционные и паразитарные болезни (4,3 %), болезни глаза и его придаточного аппарата (3,8 %), кожи и подкожной клетчатки (3,2 %). В структуре первичной заболеваемости долевым вкладом болезней органов дыхания оказался еще большим, достигнув 75,6 %. Долевым вкладом травм и отравлений составил 5,9 %, инфекционных и паразитарных болезней – 5,0 %, болезней кожи и подкожной клетчатки – 3,3 %, болезней органов пищеварения – 2,4 %.

В 2020 г. наиболее высокие показатели как общей, так и первичной заболеваемости (на 1 тыс. населения) отмечались у детей в возрастных группах до 1 года (2667,6), 1–4 года (1816,9 и 1656,9 соответственно), 14 лет (1949,4 и 1539,1 соответственно), 15–17 лет (1955,1 и 1484,1 соответственно).

В период 2016–2020 гг. отмечались стабилизация показателя (доли) детей в возрасте 0–17 лет, отнесенных по результатам профилактических медицинских осмотров к первой и второй группам здоровья («здоровые дети»): $T_{\text{пр.}} = 0,04$ %, $T_{\text{сн.}} = 0,3$ %; умеренная тенденция к росту доли детей, отнесенных к четвертой группе: $T_{\text{пр.}} = 1,6$ %.

В 2020 г. к первой группе было отнесено 34,6 % осмотренных детей, ко второй – 54,8 %, к третьей – 8,8 %, к четвертой – 1,8 % (в 2019 г. – 36,0, 52,8, 9,5 и 1,7 % соответственно).

Среди детей дошкольного возраста количество детей, отнесенных к первой группе здоровья, составило 39,7 %, ко второй – 52,4 %, к третьей – 6,3 %, к четвертой – 1,6 % (в 2019 г. – 41,7, 51,3, 5,5 и 1,5 % соответственно). Среди же детей школьного возраста к первой группе здоровья было отнесено 32,5 % осмотренных детей, ко второй – 55,0 %, к третьей – 10,3 %, к четвертой – 2,1 % (в 2019 г. – 33,4, 52,5, 12,1 и 2,0 % соответственно).

В динамике за период с 2016–2020 гг. нами была зарегистрирована стабилизация показателей (доли) детей дошкольного и школьного возраста, отнесенных по результатам профилактических медицинских осмотров к первой и второй группам здоровья ($T_{\text{пр.}} = 0,07$ %, $T_{\text{пр.}} = 0,11$ % и $T_{\text{сн.}} = 0,4$ %, $T_{\text{пр.}} = 0,11$ % соответственно).

За время обучения в школе количество детей первой и второй групп здоровья уменьшилось, а третьей и четвертой групп – увеличилось. Так, среди осмотренных детей 6-летнего возраста к первой группе здоровья было отнесено 33,9 %, к третьей – 6,5 %, к четвертой – 1,9 %, тогда, как в возрасте 15–17 лет – 28,2, 16,2 и 2,0 % соответственно.

Нами установлено, что неблагоприятные факторы среды обитания, в том числе внутришкольной, возросшие учебные нагрузки обусловили ухудшение состояния здоровья школьников.

Так, по результатам проведенных в 2020 г. профилактических осмотров 10,3 % (2019 г. – 15,6 %) осмотренных детей в возрасте 0–17 лет имели понижение остроты зрения, которое у 1,3 % детей было выявлено впервые. Снижение остроты зрения (на 1 тыс. осмотренных) оказалось значительно более распространенным явлением среди школьников, чем среди детей дошкольного возраста (138,3 и 34,6 соответственно, $p < 0,05$, в том числе впервые выявленных – 15,1 и 10,3, $p < 0,05$).

Наиболее высокий удельный вес детей (на 1 тыс. осмотренных) с выявленным впервые понижением остроты зрения был зарегистрирован среди школьников в возрасте 11 (20,6), 14 (19,3) и 15–17 лет (16,7), в том числе как у юношей – 17,3, так и у девушек – 16,1.

В период 2016–2020 гг. наметилась выраженная тенденция к увеличению доли детей в возрасте 0–17 лет, имеющих понижение остроты зрения ($T_{пр.} = 9,0$ %), причем наиболее значительный темп прироста показателей был зарегистрирован нами среди детей в возрасте до 3 лет ($T_{пр.} = 13,4$ %), 3–5 лет ($T_{пр.} = 5,7$ %), а также в целом среди детей школьного возраста ($T_{пр.} = 8,2$ %). Умеренный рост данного показателя наблюдался среди возрастных групп 6 ($T_{пр.} = 1,3$ %) и 15–17 лет ($T_{пр.} = 1,7$ %). Выявленная же тенденция к снижению отмечена среди детей 11 лет ($T_{сн.} = 8,4$ %), а умеренная – 14 лет ($T_{пр.} = 4,1$ %).

По данным анализа результатов проведенных профилактических осмотров установлено, что в 2020 г. в организациях здравоохранения региона было выявлено 2,38 % детей в возрасте 0–17 лет с нарушением осанки, в том числе впервые – 0,38 %, а со сколиозом – 1,46 % и 0,2 % соответственно.

Удельный вес детей, имевших нарушения осанки, оказался в 7,9 раза больше среди школьников, чем у дошкольников – 3,31 и 0,42 % соответственно, в том числе среди впервые выявленных – в 3,2 раза (0,51 и 0,16 % соответственно). В свою очередь процентная доля детей, страдавших сколиозом, оказалась большей среди школьников в 7,4 раза (2,1 и 0,28 % соответственно), в том числе среди впервые выявленных – в 4 раза (0,08 и 0,02 % соответственно).

Наиболее же высокий удельный вес детей с выявленными впервые нарушениями осанки был зарегистрирован в возрастах 11, 13 и 14 лет (показатель составил 0,7 на 1 тыс. осмотренных).

Нами установлено, что в целях оздоровления внутришкольной среды обитания по инициативе санитарно-эпидемиологической службы в каждом районе были разработаны и утверждены местными распорядительными и исполнительными органами власти территориальные программы по ремонту санузлов, пищеблоков учреждений образования, мероприятия по созданию в них здоровьесберегающей среды, которые совместно с задачами по формированию здорового образа жизни были включены в территориальные Планы действий по достижению показателей целей устойчивого развития.

В целом за время работы программ в 99,0 % учреждений были капитально отремонтированы санузлы, заменены неисправные санитарно-технические приборы, оборудованы запирающиеся полукабины, а в 97,6 % санузлы были обеспечены горячей проточной водой.

В 2020 г. в целях улучшения санитарно-эпидемиологического благополучия в учреждениях образования, создания в них безопасных условий пребывания детей были

проведены ремонтные работы 22 объектов питания (в 2019 г. – 26, в 2018 г. – 23); приобретено 210 единиц технологического и 146 единиц холодильного оборудования, установлено 18 пароконвектоматов (всего на пищеблоках учреждений образования используются для приготовления блюд 241 пароконвектоматов (в 2019 г. – 223).

Следует отметить, что в учреждениях общего среднего образования Гродненской области начиная с 2016 г., реализуется межведомственный информационный проект «Школа – территория здоровья», в котором на начало 2020/2021 учебного года участвовали уже 297 (91,4 %) школ региона.

По результатам оценки эффективности реализации проекта «Школа – территория здоровья» в 2020/2021 учебном году в сравнении с прошлым учебным годом нами была зарегистрирована положительная динамика по всем анализируемым показателям. При этом согласно установленным критериям проведенная работа была оценена как эффективная в абсолютном большинстве (308 школ – 96,3 %) учреждений образования. Так, показатель индекса здоровья в 2020 г. возрос на 3,0 %: увеличение зарегистрировано в 106 (33,1 %) учреждениях образования, а положительная динамика индекса здоровья – еще в 99 (30,9 %) школах региона.

Заключение

Выявленные тенденции состояния здоровья учащихся указывают на необходимость совершенствования среди данного контингента населения профилактической деятельности, направленной на выработку устойчивой мотивации сохранения собственного здоровья, отработку умений и навыков здоровьесберегающего поведения и в целом – содействие первичной профилактике неинфекционных заболеваний населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, В. В. Влияние экологических и социально-гигиенических факторов на состояние здоровья детей школьного возраста / В. В. Васильев, М. В. Перекусихин, Ю. В. Корочкина // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 8. – С. 760–764.
2. Гузик, Е. О. Здоровье учащихся Республики Беларусь и пути минимизации факторов риска, его формирующих : монография / Е. О. Гузик. – Минск : БелМАПО, 2020. – 334 с.
3. Оценка качества оказания медицинской помощи обучающимся в образовательных организациях / А. А. Баранов [и др.] // Вестник РАМН. – 2017. – Т. 72, № 3. – С. 180–195.
4. Практические аспекты школьной медицины : монография / Ю. В. Черненко [и др.]. – Саратов : СГМУ, 2010. – 200 с.
5. Смирнова, Ю. В. Здоровьесберегающий потенциал образовательной среды школы / Ю. В. Смирнова // Человек и образование. – 2008. – № 4. – С. 13–18.

УДК 613.644:614.7

И. В. Соловьева, А. Ю. Баслык, И. В. Арбузов, А. В. Кравцов

Республиканское унитарное предприятие

«Научно-практический центр гигиены»

г. Минск, Республика Беларусь

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ШУМА, СОЗДАВАЕМОГО ПРИ ДВИЖЕНИИ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ, НА РАССТОЯНИИ 175 М ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Введение

Результаты исследований научных коллективов ближнего и дальнего зарубежья показывают наличие повышенной акустической нагрузки на население, обусловленной железнодорожным транспортом, которая является сложно решаемой проблемой для большинства населенных пунктов, прилегающих к железнодорожным магистралям [1–3]. При этом учитывая, что согласно нормативным документам, регламентирующим планировку населенных пунктов, жилую застройку необходимо отделять от железнодорожных путей общего пользования санитарным разрывом, ширина которого устанавливается от оси крайнего пути не менее 100 м, представляется актуальным изучение распространения железнодорожного шума на расстояния, превышающие указанный норматив.

Цель – исследование распространения шума, создаваемого грузовым железнодорожным транспортом, вглубь территории населенных пунктов, прилегающих к республиканским железнодорожным путям.

Материалы и методы исследования

Измерения уровней шума, создаваемого при движении грузовых поездов по железнодорожным путям общего пользования, проведены в точках на расстоянии 175 м от оси ближнего к точке измерения магистрального (главного) железнодорожного пути. При выборе контрольных точек измерений на границах населенных пунктов, прилегающих к железнодорожным магистралям, предпочтение отдавалось точкам, в которых не было препятствий, в том числе естественных (возвышения местности, зеленые насаждения и т. д.), экранирующих распространение железнодорожного шума и ограничивающих прямую видимость железной дороги для специалистов, выполняющих исследования. Однако, учитывая, что вдоль преимущественной части протяженности железнодорожных путей республики созданы защитные лесонасаждения, 38 % контрольных точек располагались за таковыми лесополосами.

Измерения выполнены с учетом требований ГОСТ 20444-2014 и ГОСТ 23337-2014. В периоды времени, когда движение поездов отсутствовало, измерялись уровни фонового шума, т. е. уровни звука и звукового давления помех, создаваемых посторонними источниками шума.

Одновременно с измерением уровней шума фиксировались время прохождения каждого поезда мимо створа контрольной точки измерения и скорость движения.

Ввиду малой интенсивности и отсутствия циклического расписания движения грузовых поездов по железнодорожным магистралям (регулирование следования составов в оперативном порядке) в рамках настоящего исследования реализовать про-

ведение измерений эквивалентных уровней потока железнодорожных поездов во временном интервале наблюдения, охватывающем проезд мимо контрольной точки не менее пяти грузовых поездов, не представлялось возможным. По этой причине измерения эквивалентных и максимальных уровней звука, дБА, звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в диапазоне от 31,5 до 8000 Гц по ГОСТ 12090-80, создаваемых железнодорожными составами в контрольных точках, выполнялись при проезде каждого грузового поезда. Данный подход к оценке шумового воздействия на прилегающие территории представляет возможность с учетом фоновых уровней, информации о количестве и скорости проходящих поездов рассчитать эквивалентные уровни звука и звукового давления за временной интервал наблюдения. Измеренные максимальные уровни звука фиксировались на временных характеристиках «S» («медленно») и «F» («быстро»). Значения измеренных уровней звука и звукового давления фиксировались с точностью до десятых.

Для оценки результатов измерений использовались значения эквивалентных уровней звука и звукового давления с учетом расширенной неопределенности измерений, расчет которой выполнялся согласно ГОСТ 20444-2014 и ГОСТ 23337-2014. Результаты определения уровней звука и звукового давления представлены в виде среднего арифметического значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$) при 95%-ном доверительном интервале. При оценке различий между группами использован параметрический t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках исследования в 2022 г. проведены измерения уровней шума потока поездов в 13 контрольных точках, расположенных на участках железных дорог по направлениям между городами Минск – Дзержинск, Заславль, Смолевичи и Жлобин, в ходе которых определено 72 результата измерений уровней звука и звукового давления, использованных для выполнения расчетов, представленных в данной публикации. Во всех исследованных контрольных точках измеренные уровни звука и звукового давления отличались от фоновых уровней на 10 дБ (дБА) и более. Расширенная неопределенность измерений эквивалентных уровней составила от 1,2 до 2,1 дБ (дБА).

Среднее время прохождения грузовых поездов мимо створа контрольных точек составило 35 с, что указывает на относительно небольшое количество вагонов в составах грузовых поездов, прошедших мимо контрольных точек в периоды исследований.

Скорость движения поездов при прохождении мимо контрольных точек в момент проведения измерений шумовых характеристик составляла от 25 до 70 км/ч (средняя скорость поездов составила 45 км/ч). С целью изучения уровней звука и звукового давления в зависимости от скорости движения сформировано несколько групп поездов, двигавшихся с разной скоростью. Достоверно отличающиеся ($p < 0,05$) уровни звука и эквивалентные уровни звукового давления в октавных полосах частот, создаваемые двумя группами поездов, двигавшихся мимо контрольных точек со скоростью 25–50 и 60–70 км/ч, приведены в таблице 1.

При гигиенической оценке измеренных уровней шума, создаваемого при проезде грузовых поездов мимо контрольных точек, установлено, что максимальные уровни звука превышают допустимые уровни для наиболее значимой с точки зрения шумового воздействия на население категории территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, поликлиникам, домам отдыха, учреждениям образования, библиотекам и подобным зданиям, при скорости движения поезда свыше 60 км/ч, а в некоторых случаях могут превышать данные допустимые уровни и при более низких скоростях.

Таблица 1 – Результаты измерений уровней шума ($M \pm SD$), создаваемого при движении грузовых поездов мимо створа контрольных точек

Скорость потока поездов, км/ч	Эквивалентные уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентные уровни звука*, дБА	Максимальные уровни звука, дБА _F	Максимальные уровни звука, дБ _A S
	31,5	63*	125*	250*	500*	1000*	2000*	4000*	8000			
25–50	67,8±7,5	68,3±8,0	58,3±7,0	54,0±7,4	56,2±8,0	55,3±8,3	54,9±7,7	48,9±6,7	40,3±5,9	61,1±7,1	73,1±5,2	70,6±4,8
60–70	74,1±4,1	75,6±7,4	65,8±8,7	64,1±4,8	66,5±7,2	66,2±7,4	64,9±6,3	58,3±3,3	41,0±3,4	71,0±6,2	78,4±4,4	76,8±5,2

* статистически значимые различия уровней звука и эквивалентных уровней звукового давления между сравниваемыми группами грузовых поездов, движущихся со скоростью 25–50 и 60–70 км/ч, $p < 0,05$.

Примечание: уровни звука и звукового давления приведены без учета коррекции на происхождение шума, установленной ГОСТ 23337-2014.

Сравнительный спектральный анализ измеренных эквивалентных уровней звукового давления, создаваемого при проезде поездов мимо контрольных точек, с допустимыми уровнями звукового давления в октавных полосах частот, установленными для территорий населенных пунктов, показывает, что наиболее значимыми в части потенциально неблагоприятного воздействия шума на население при движении грузовых поездов следует рассматривать уровни звукового давления в октавных полосах частот от 500 до 4000 Гц. При этом по результатам исследований наибольшая разница между измеренными и допустимыми уровнями звукового давления отмечаются на октавной полосе со среднегеометрической частотой 2000 Гц.

С целью гигиенической оценки шумового воздействия, обусловленного потоком грузовых поездов, на прилегающих территориях населенных пунктов на основании усредненных результатов измерений уровней шума, создаваемого при прохождении грузовых поездов мимо контрольной точки со средней скоростью 45 км/ч, фоновых уровней шума в точке измерений, среднего времени прохождения грузового поезда мимо створа контрольной точки и количестве проходящих поездов, а также с учетом коррекции на происхождение шума (согласно ГОСТ 23337-2014), выполнен расчет эквивалентных уровней звука и звукового давления для дневного (с 7:00 до 23:00 ч) и ночного (с 23:00 до 7:00 ч) времени суток, регламентируемых гигиеническими нормативами временных интервалов.

Для проведения расчета шумового воздействия за регламентированные временные интервалы проанализирована информация об интенсивности движения грузовых поездов в 2022 г. Определено, что среднее количество грузовых поездов, прошедших между административно-территориальными единицами Республики Беларусь в 2022 г. составило 17 поездов в сутки (10 поездов в дневное время, 7 – ночью). При этом по участку железной дороги с наименьшей интенсивностью за 2022 г. проходило по одному поезду в дневное и ночное время, на участке с наибольшей интенсивностью движения грузовых поездов 50 поездов в сутки (31 поездов в дневное время, 19 – ночью).

Ввиду того что в рамках исследования измерения железнодорожного шума проводились только в дневное время для ориентировочной гигиенической оценки шума, создаваемого при движении грузовых поездов в ночное время суток, принято предположение, что уровни шума, создаваемого при проезде грузового поезда мимо точки

измерений, при идентичности факторов, влияющих на уровни звука и звукового давления, в ночное время по своим значениям не будут отличаться от измеренных в дневное время, при этом уровни фонового шума приняты на 5 дБ (дБА) ниже измеренных днем (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты определения шумового воздействия, формируемого потоком грузовых поездов, на прилегающих территориях населенных пунктов за регламентированные временные интервалы

Время суток / временной интервал наблюдения, мин	Интенсивность движения грузовых поездов за регламентируемый временной интервал	Эквивалентные уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Эквива- лентные уровни звука, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
День (7:00–23:00) / 960	1	47,3	45,8	38,9	34,7	34,4	32,6	31,6	29,2	23,3	39,1	
	10	48,8	47,9	40,1	36,0	36,5	35,0	34,3	30,6	23,8	41,2	
	31	50,9	50,7	42,0	38,0	39,2	38,1	37,5	32,7	24,9	44,0	
	400	59,9	60,5	50,6	46,8	48,9	48,0	47,5	41,5	31,7	53,8	
Ночь (23:00–7:00) / 480	1	42,8	41,4	34,3	30,0	30,0	28,3	24,6	22,0	18,4	36,3	
	7	45,2	44,8	36,3	32,3	33,3	32,1	31,4	26,5	19,5	38,9	
	19	47,9	48,0	38,8	34,8	36,4	35,4	34,5	28,9	21,1	41,7	
	38	50,3	50,6	41,0	37,1	39,0	38,1	37,4	31,5	22,8	44,1	

Расчеты, выполненные посредством моделирования более высокой интенсивности движения грузовых поездов в течение суток (при прочих равных условиях), показали, что для указанной категории территорий превышения допустимых эквивалентных уровней звукового давления в дневное время начнут отмечаться при интенсивности потока грузового железнодорожного транспорта свыше 400 поездов, в ночное время – 38 и более.

Выводы

Максимальные уровни звука, создаваемые при прохождении грузового поезда в точках на расстоянии 175 м от железнодорожного пути, превышают допустимые уровни для наиболее значимой с точки зрения шумового воздействия на населения категории территорий.

При оценке результатов измерений уровней звука и звукового давления, создаваемых при движении грузовых поездов в точках на расстоянии 175 м от железнодорожного пути в зависимости от скорости движения, можно отметить, что уровни шума при скорости грузовых поездов 60–70 км/ч достоверно выше (на 7–11 дБА), чем при движении поездов со скоростью 25–50 км/ч.

В рамках проведенного исследования октавная полоса со среднегеометрической частотой 2000 Гц может быть рассмотрена как «маркерная», так как на ней отмечается наибольшая разница между измеренными и допустимыми эквивалентными уровнями звукового давления, в том числе превышающая разницу между эквивалентными уровнями звука.

Согласно полученным результатам при условиях, соответствующих установленным в исследовании (состав, интенсивность движения грузовых поездов, уровни фонового шума и др.), эквивалентные уровни звука и звукового давления в контрольных точках на территориях, непосредственно прилегающих к жилым домам и подобным типам зданий, соответствуют допустимым.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Environmental Noise Guidelines for the European Region / World Health Organization Regional Office for Europe. – Copenhagen : WHO, 2018. – 181 p.
2. Транспортный шум. Актуальные проблемы и пути решения [Электронный ресурс] / С. И. Сычик [и др.] // Современные аспекты здоровьесбережения : сб. материалов юбил. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 55-летию мед.-проф. фак-та УО БГМУ, Минск, 23-24 мая 2019 г. ; под ред. А. В. Сикорского, А. В. Гиндюка, Т. С. Борисовой. – Минск : БГМУ, 2019. – С. 748–754.
3. Комплексный подход к формированию благоприятной акустической обстановки городских территорий, обусловленной воздействием транспорта / И. В. Арбузов [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сборник мат-лов междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19–20 нояб. 2020 г. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; редкол.: С. И. Сычик (гл. ред.). – Минск : БГУ, 2021. – С. 3–7.

УДК 613.5-045.79

И. В. Соловьева, А. В. Кравцов, И. В. Арбузов, А. Ю. Баслык

Республиканское унитарное предприятие

«Научно-практический центр гигиены»

г. Минск, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ, СОЗДАВАЕМОЙ ДВИЖЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА, В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Введение

Вибрация является фактором среды обитания человека, который может способствовать ухудшению условий проживания. При длительном воздействии общей вибрации с уровнями, превышающими допустимые значения нормируемых параметров, отмечается неблагоприятное влияние на состояние здоровья и условия комфорта. Общая вибрация передается на пол помещений от внешних и внутренних источников [1]. Источниками вибрации, которые могут генерировать ощутимую вибрацию в жилых зданиях, являются инженерное и санитарно-техническое оборудование, промышленные установки, компрессоры, строительные машины, транспортные средства (метрополитен мелкого заложения, грузовые автомобили, трамваи, железнодорожные поезда) [1, 2]. В жилых помещениях эти вибрации негативно воспринимаются человеком как посторонние и мешающие его жизнедеятельности [1, 2, 3]. От уровня вибрации, воздействующей на организм человека, зависит степень ее раздражающего действия. Особенно чувствительны к вибрационному воздействию люди с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, нервной и вегетативной системы [1, 3]. Для корректной гигиенической оценки общей вибрации в помещениях жилых и общественных зданий от внешних и внутренних источников необходимо разработать единый метрологически подтвержденный метод измерений [2, 3].

Специалистами республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» проведены инструментальные измерения общей вибрации в эксплуатируемых жилых и общественных зданиях г. Минска, расположенных в непосредственной близости от железнодорожных магистралей. Исследования направлены на изучение уровней общей вибрации, формируемой железнодорожным транспортом, в зданиях различных конструкций, особенностей ее распространения по зданиям, а также на разработку метода измерений общей вибрации в условиях проживания насе-

ления, который позволит решить вопрос отсутствия единого подхода и разночтения в действующих технических нормативных правовых актах Республики Беларусь [3].

Цель – провести оценку уровней общей вибрации, создаваемых движением железнодорожного транспорта в зданиях различных конструкций на первых этажах.

Материалы и методы исследования

Для реализации поставленной задачи проведены измерения общей вибрации на первых этажах в 102 базовых точках. Точки располагались в помещениях на расстоянии 1,5 и 3 м от стены, параллельной железнодорожным магистралям. Система координат привязывалась к конструкции здания таким образом, чтобы оси координат лежали преимущественно в плоскостях, параллельных основным несущим элементам здания. Вертикальная составляющая (Z_0) была перпендикулярна плоскости пола, горизонтальные составляющие (X_0 , Y_0) совпадали с продольной и поперечной осями здания. В точке измерений устанавливался стальной диск диаметром 300 мм и толщиной 4 мм, имеющий три точки опоры, к поверхности которого с помощью резьбового соединения крепился вибропреобразователь.

Основным способом изучения воздействия вибрации на человека является частотный анализ средних квадратических значений виброускорения (или их логарифмических уровней) в октавных полосах частот. По этой причине инструментальные измерения проводились в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц. Временной интервал усреднения эквивалентных уровней виброускорения в октавных полосах частот составлял 10 мин. Методом математического расчета определялись интегральные характеристики измеренных уровней: эквивалентные скорректированные значения виброускорения с применением коррекций W_d , W_k , W_m , их максимальные и минимальные уровни.

Статистический анализ результатов измерений проводился с использованием общепринятых методов. За необходимый уровень статистической значимости принималось значение $p < 0,05$. Описательная статистика исследуемых величин представлена средними логарифмическими уровнями и стандартным отклонением. Возможные статистические взаимосвязи между уровнями виброускорения общей вибрации и расстояния от полотна железнодорожных магистралей с помощью корреляционного анализа с применением коэффициента корреляции Пирсона (r). Оценка степени корреляционных связей проводилась по шкале Чеддока [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Общая вибрация, создаваемая движением железнодорожного транспорта в жилых и общественных зданиях, по характеру спектра относится к широкополосной (с непрерывным спектром более одной октавы), по временным характеристикам – к непостоянной. Эквивалентные уровни виброускорения общей вибрации при прохождении поездов в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2 и 4 Гц не отличались от фоновых уровней и в некоторых случаях не превышали нижний порог чувствительности средств измерений. Наибольшие уровни виброускорения общей вибрации отмечались на первых этажах зданий в высокочастотном диапазоне в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5 и 63 Гц по осям X_0 , Y_0 и Z_0 . При этом по оси Z_0 эквивалентные уровни виброускорения регистрировались выше на 25 % и более, чем по осям X_0 и Y_0 .

При оценке эквивалентных уровней виброускорения общей вибрации в зависимости от вида железнодорожного состава (грузовой, пассажирский) определено, что на первых этажах зданий при прохождении грузового поезда уровни виброускорения

общей вибрации в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 8, 16, 31,5 и 63 Гц по осям X_o , Y_o на 2–4 дБ выше, чем при прохождении пассажирских поездов, по оси Z_o эквивалентные уровни виброускорения на частотах 8 и 16 Гц выше на 3–4 дБ, а на частотах 31,5 и 63 Гц – на 8–9 дБ.

При анализе зависимостей эквивалентных уровней виброускорения общей вибрации при прохождении пассажирских и грузовых поездов от расстояния установлено, что уровни виброускорения, определенные в точках 1,5 м, по осям X_o и Z_o в октавной полосе со среднегеометрической частотой 16 Гц обладают умеренной корреляционной связью с расстоянием от полотна железнодорожных магистралей и составляют $r = 0,41$ и $r = 0,35$ ($p < 0,05$) соответственно, а также умеренной корреляционной связью с расстоянием на частоте 31,5 Гц с $r = 0,36$ и $r = 0,51$ ($p < 0,05$) соответственно. Кроме того, установлено, что эквивалентные скорректированные уровни виброускорения по осям X_o и Z_o , определенные с учетом коэффициентов коррекции W_m , W_d и W_k , умеренно зависят от расстояния при $r(W_{mx}) = 0,45$; $r(W_{mz}) = 0,39$; $r(W_{dz}) = 0,43$ и $r(W_{kz}) = 0,49$ ($p < 0,05$).

При анализе корреляционных зависимостей эквивалентных уровней виброускорения при прохождении грузовых поездов от расстояния до полотна железнодорожных магистралей в точке 1,5 м определено, что по оси X_o на частотах 16 и 31,5 Гц отмечается статистически значимая умеренная связь, которая составляет $r = 0,47$ и $r = 0,45$ соответственно. При этом в точке 1,5 м установлена статистически значимая заметная связь эквивалентных скорректированных уровней виброускорения на оси Z_o , определенных с учетом коэффициентов коррекции W_m и W_k , с расстоянием от железнодорожного полотна: при $r(W_{mz}) = 0,69$ и $r(W_{kz}) = 0,64$.

При сравнительном анализе уровней виброускорения на первых этажах зданий, измеренных на расстоянии 1,5 и 3 м от ближайшей стены параллельной железнодорожным магистралям, по оси Z_o в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 8, 16, 31,5 и 63 Гц, определено, что на частоте 8 Гц эквивалентные уровни виброускорения в точке на расстоянии 1,5 м составляли $9,0 \pm 0,5$ дБ, в точке на расстоянии 3 м – $9,1 \pm 0,5$ дБ. В октавных полосах со среднегеометрическими частотами 16 и 31,5 Гц эквивалентные уровни виброускорения имели схожие значения и составляли по среднему показателю в точке на расстоянии 1,5 м $14,4 \pm 1,0$ дБ и $14,6 \pm 0,8$ дБ соответственно, на 3 м – $14,6 \pm 1,1$ дБ и $14,8 \pm 0,8$ дБ. В октавной полосе со среднегеометрической частотой 63 Гц в точке на расстоянии 3 м от ближайшей стены, параллельной железнодорожным магистралям, средние уровни общей вибрации составляли $15,6 \pm 0,9$ дБ, в точке на расстоянии 1,5 м – $13,7 \pm 0,8$ дБ.

Анализ результатов рассчитанных эквивалентных скорректированных уровней виброускорения по осям X_o и Y_o в точках на расстоянии 1,5 и 3 м от ближайшей стены, параллельной железнодорожным магистралям, показал, что при использовании корректирующих коэффициентов W_m по оси X_o уровень в среднем выше на 3 дБ в точке на расстоянии 1,5 м и на 2,6 дБ в точке на расстоянии 3 м, чем при использовании в расчетах корректирующих коэффициентов W_d , по оси Y_o он в среднем выше на 2,9 дБ в обеих измеряемых точках помещений.

При оценке эквивалентных скорректированных уровней виброускорения на оси Z_o в точках на расстоянии 1,5 и 3 м при использовании корректирующих коэффициентов W_k уровень выше на 10 % и 11,8 % соответственно, чем при использовании корректирующих коэффициентов W_m .

Заключение

На основании анализа результатов инструментальных измерений общей вибрации, формируемой движением железнодорожного транспорта, на первых этажах жи-

лых и общественных зданиях определено, что эквивалентные уровни виброускорения по оси Z_0 в октавных полосах выше, чем по осям X_0 , Y_0 .

При оценке уровней общей вибрации в зависимости от вида железнодорожного состава определено, что при прохождении грузового поезда уровни виброускорения общей вибрации в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 8, 16, 31,5 и 63 Гц по всем осям выше, чем при прохождении пассажирских поездов.

При анализе результатов измерений общей вибрации, создаваемой железнодорожным транспортом, на первых этажах жилых и общественных зданий отмечаются умеренные корреляционные связи эквивалентных уровней вибрации с расстоянием до полотна железнодорожных магистралей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабарова, А. В. Оценка воздействия рельсового транспорта на территории жилой застройки / А. В. Шабарова, Д. А. Куклин, М. В. Буторина // Сборник трудов VI Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием «Защита от повышенного шума и вибрации», 21–23 марта 2017 г. – СПб. : Военмех, 2017. – С. 441–447.

2. Гигиеническая оценка акустической и вибрационной нагрузки территорий населенных мест на основе интегрального (одночислового) показателя / И. П. Щербинская [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. В. П. Филонов. – Минск, 2010. – Вып. 15. – С. 221–223.

3. Вибрационная обстановка в жилых и общественных зданиях г. Минска, формируемая движением наземного городского электрорельсового транспорта / А. В. Кравцов [и др.] // сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Гомель, 10 нояб. 2022 г. : в 3 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол. : И. О. Стома [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2022. – Т. 1. – С. 177–180.

4. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц ; пер. с англ. Ю. А. Данилова. – М. : Практика, 1998. – 459 с.

УДК 616.24-006.6-046.55-06:546.296

А. В. Сосновский

Учреждение образования

«Белорусский государственный медицинский университет»

г. Минск, Республика Беларусь

ПОДХОДЫ К РАСЧЕТУ РИСКОВ ДЛЯ ЖИЗНИ ПРИ РАЗВИТИИ РАКА ЛЕГКОГО, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАДОНА, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ВОЗДУХЕ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Радон – элемент VIIIA группы 6-го периода. Радон – элемент, чей изотопный состав не включает в себя стабильных нуклидов. Существует четыре природных изотопа радона с атомными массами 218, 219, 220, 222. Условно их можно разделить на три категории значимости. Rn-218 обладает ничтожно малым периодом полураспада, а значит, не представляет никакого биологического интереса. Rn-219 и Rn-220 (актинон и торон соответственно) имеют большие по сравнению с Rn-218 периоды полураспада. Однако содержание их в земной коре также незначительно, и они не играют существенной роли в формировании доз облучения населения. Наибольшую значимость и опасность представляет изотоп радона с атомной массой 222 и периодом полураспада 3,8 сут.

Радон поступает в жилые помещения через щели в полу или неплотности на стыках полов и стен, неуплотненные технологические отверстия вокруг проходящих через перекрытия труб или проводки, поры в стенах, возведенных из пустотелых бетонных блоков, а также через дренажные системы или канализационные коллекторы. Концентрация радона обычно выше в подвалах, цокольных помещениях или жилых помещениях, соприкасающихся с грунтом [1].

Негативное влияние радона на легкие человека – доказанный факт, современные исследования направлены на поиск вклада радона в воздухе жилых помещений в формирование заболеваемости раком легкого [2]. Ключевым аспектом были и остаются подходы к оценке рисков. До сих пор не теряет актуальности подход к оценке рисков, представленный в отчетах BEIR IV и BEIR VI.

Для применения данных подходов необходимо понимать особенности подходов к оценке концентрации радона в воздухе жилых помещений в зарубежных странах. Концентрация радона в воздухе обычно выражается в пикокюри на литр (пКи/л) в США, но в Западной Европе и Республике Беларусь она выражается в единицах СИ – беккерелях на кубический метр (Бк/м³), где Бк равен одному ядерному распаду в секунду. По определению 1 пикокюри равен 0,037 Бк; следовательно, 1 пКи/л соответствует 37 Бк/м³. Концентрации дочерних продуктов распада радона обычно выражают в рабочих уровнях (Work Levels, WL). Один WL определяется как любая комбинация короткоживущих дочерних продуктов распада радона в 1 л воздуха, которая приводит к конечному выделению $1,3 \times 10^5$ млн электрон-вольт энергии. Если замкнутый объем постоянно субсидируется радоном, то концентрация короткоживущих дочерних элементов будет увеличиваться до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие, при котором скорость распада каждой дочерней фракции будет равна скорости распада самого радона. В этих условиях каждый пКи/л радона даст 0,01 WL. Обычно эти условия не выполняются: в домах равновесная доля обычно составляет 40 %; т. е. 0,004 WL на каждый пКи/л радона в воздухе. Кумулятивное воздействие радона и его дочерних продуктов распада измеряется в специальной внесистемной единице Working Level Month (WLM); это единица, первоначально разработанная для исследования уровней воздействия ионизирующего излучения у профессионалов. Воздействие 1 WL в течение 170 ч определяется как 1 WLM. Для преобразования экспозиций в жилых помещениях, выраженных в пКи/л, комитет BEIR VI предположил, что доля времени, проведенного в помещении, составляет 70 %. Из этого следует, что концентрация радона в помещении 1 пКи/л в среднем приводит к облучению в размере $0,144 \text{ WLM/л} = (1 \text{ пКи/л}) [(0,7)(0,004) \text{ WL} / (\text{пКи/л})]$ (51,6 WLM/WL^ч).

BEIR IV является более ранней моделью, которая послужила основой для BEIR VI. В BEIR IV была разработана модель для оценки рисков, связанных с вдыханием радона, на основе анализа эпидемиологических результатов четырех когорт шахтеров, подвергшихся профессиональному облучению. В отчете о сравнительной дозиметрии (Comparative Dosimetry Report) оценки дозы облучения потенциальных клеток-мишеней в легких были рассчитаны для условий работы в шахте и в жилом помещении. Результаты были выражены в виде коэффициента «К», представляющего собой отношение дозы облучения, полученного в домашних условиях, к дозе, полученной профессионалами в условиях работы в шахте. Был сделан вывод о том, что доза обычно была примерно на 30 % ниже в домах, чем в шахтах ($K = 0,7$), что подразумевает 30%-ное снижение коэффициента риска, применимого к домашней среде, по сравнению с тем, что можно было бы оценить по данным шахтеров.

Предпочтительная модель в отчете BEIR IV выражает избыточный относительный риск (ERR) смерти от рака легких в возрасте «а» как функцию ретроспективного

воздействия. Таким образом, модель включает снижение значения ERR с временем воздействия радона, содержащегося в воздухе жилых помещений, но без учета времени с момента, когда воздействие радона, содержащегося в воздухе жилых помещений, было прекращено. Также при расчетах ERR учитывается 5-летний латентный период. Согласно общим представлениям, при расчетах рисков для жизни, обусловленных воздействием радона, содержащегося в воздухе жилых помещений, не учитываются первые 5 лет его воздействия на организм человека. Это связано с экспоненциальным ростом рисков при снижении времени воздействия и, как следствие, неадекватной оценкой. Вместе с тем кумулятивная доза радона, содержащегося в воздухе жилых помещений, не может быть чрезмерно высокой, тем более для переоблучения населения.

Комитетом BEIR VI были разработаны две модели оценки рисков на основе комбинированного статистического анализа результатов эпидемиологического наблюдения за 11 когортами шахтеров, которые в общей сложности включали около 2700 случаев рака легких среди 68 000 шахтеров, что составило 1,2 млн человеко-лет наблюдений. Обе модели BEIR VI, как и предпочтительная модель в BEIR IV, включают 5-летний минимальный латентный период и прогрессивное снижение значения ERR с ростом продолжительности воздействия. Модель BEIR VI учитывает время с момента последнего воздействия и предоставляет более подробные данные, так как более детально учитывается период облучения свыше 15 лет.

В отличие от того, что было обнаружено с помощью более ограниченных ресурсов, которыми располагали BEIR IV и ICRP, комитет BEIR VI смог сделать вывод, что ERR на WLM увеличивалась с уменьшением интенсивности воздействия или с увеличением продолжительности воздействия (при неизменном уровне воздействия радона). Чтобы учесть этот эффект «обратной мощности дозы», комитет ввел параметры, один из которых зависит от концентрации радона в воздухе, а другой – от продолжительности воздействия радона. Соответственно это привело к появлению двух альтернативных предпочтительных моделей – модель *exposure-age-concentration* и модель *exposure-age-duration model*. В докладе BEIR VI, как и в докладе BEIR IV, было уделено внимание расчетному переходу от доз, обусловленных профессиональным облучением шахтеров, к воздействию радона в воздухе жилых помещений с помощью коэффициента К.

В BEIR VI была получена пересмотренная оценка К, равная 1. Наиболее важными изменениями в предположениях по сравнению с предыдущим отчетом были снижение частоты дыхания шахтеров и увеличение размера частиц, связанных с воздействием производственных факторов в условиях шахты.

У комитета BEIR VI была информация о курении пяти когорт шахтеров, благодаря чему удалось сделать вывод, что существует субмультипликативное взаимодействие между радоном и курением в возникновении рака легких. ERR на WLM был выше у лиц, никогда не потреблявших табачные изделия (NS), чем у лиц потребителей табачных изделий (ES), хотя абсолютный риск на WLM был все еще намного выше у последних. Данные о шахтерах из группы NS довольно ограничены, и существует значительная неопределенность в отношении величины риска среди этой группы. В качестве наилучшей оценки комитет BEIR VI определил, что для категории NS должен быть назначен коэффициент относительного риска (b) вдвое больший, чем для населения в целом, в каждой из двух моделей. Для согласованности значение b для категории ES в соответствующих моделях было произведена корректировка в 0,9 по сравнению с населением в целом.

Две модели расчета рисков, описанные выше, могут использоваться для оценки рисков рака легких в любой популяции, для которой можно указать уровни воздействия

радона и статистику естественного движения населения. Доля смертей от рака легких, вызванных радоном, называемая в BEIR VI атрибутивным риском (AR), лишь слабо зависит от уровня заболеваемости раком легких среди населения. Комитет BEIR VI решил сосредоточиться в первую очередь на расчетах AR. В отличие от BEIR IV, отчет BEIR VI не содержит оценки пожизненного риска на WLM, который мог бы сильно зависеть от уровня заболеваемости раком легких в популяции. Атрибутивные риски, оцененные таким образом для среднегодового воздействия 0,181 WLM/год комитетом BEIR VI, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения параметров AR для различных категорий населения

Модель	Вся популяция	Категория ES	Категория NS
Мужчины			
«Концентрация»	0,141	0,125	0,258
«Длительность»	0,099	0,087	0,189
Женщины			
«Концентрация»	0,153	0,137	0,269
«Длительность»	0,108	0,096	0,197

Выводы:

1. Существует 2 модели оценки рисков – BEIR IV и BEIR VI, среди которых более актуальной и перспективной является последняя.
2. Модель BEIR VI предоставляет несколько подходов для оценки рисков, в результате которых могут быть получены отличные друг от друга результаты.
3. Атрибутивные риски, рассчитанные по предпочтительным моделям BEIR VI для дозы в 0,181 WLM/год, лежат в диапазоне от 0,099 до 0,258.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радон и его воздействие на здоровье человека. Информационные бюллетени [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health>. – Дата доступа: 29.06.2023.
2. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon// ICRP. Annals of the ICRP. – 2010. – Vol. 40, № 1. – 64 p.

УДК 614.215

Н. Д. Титкова

Государственное научное учреждение

«Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь

**ИНФОРМИРОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ О ПРЕДОСТАВЛЕНИИ
УСЛУГ ПО САНАТОРНО-КУРОРТНОМУ ЛЕЧЕНИЮ
И ОЗДОРОВЛЕНИЮ КАК МЕРА СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ**

Введение

Санаторно-курортная сфера представляет собой сложную систему взаимодействия с населением на всех этапах деятельности. Развитие и проблемы санаторно-ку-

рортного лечения Республики Беларусь изучали ученые И. С. Барчуков, А. Г. Сердюков, Е. Е. Сухарев, И. Н. Тюрин, А. М. Ветитиев, В. М. Боголюбов, Д. Г. Решетников, В. С. Улащик, Н. В. Мазур, Э. С. Кашицкий и др.

Повышение уровня, качества информированности населения и медицинского персонала о возможностях лечения и оздоровления в здравницах страны должно повышаться за счет эффективных инструментов управления. Одной из предпосылок решения проблемы уменьшения заболеваемости населения – получение адекватной систематизированной информации со стороны квалифицированных медицинских работников об услугах санаторно-курортного лечения и оздоровления в здравницах Беларуси [1, 2].

Цель – обоснование роли информированности как фактора, оказывающего влияние на сохранение здоровья.

Материалы и методы исследования

В проводимом исследовании выявлены основные факторы, влияющие на выбор здравницы населением. Инструментом исследования являлась анкета.

Этапы исследования:

- ✓ выделение объекта оценки (региональный разрез республики);
- ✓ определение критериев (факторы выбора);
- ✓ обработка результатов (методы математической статистики, группировки данных).

Результаты исследования и их обсуждение

Регулярное изучение медицинских, социально-экономических проблем в санаторно-курортной сфере путем создания постоянной системы сбора социологической информации по отдельным учреждениям и в региональном разрезе изучения мнения населения по данной проблематике очень важно для решения стратегических вопросов в данной сфере.

Применялся опросный метод об информированности населения страны о санаторно-курортных организациях, природных лечебных ресурсах. Нами выявлены факторы, оказывающие влияние на выбор здравниц.

Проведенное исследование способствовало выявлению факторов, влияющих на выбор здравницы для санаторно-курортного лечения, уровню информированности населения о здравницах и природном лечебном потенциале страны. Анкетирование проводилось в областях республики. Количество опрошенных респондентов составило 10 % от численности населения области республики (рисунок 1).

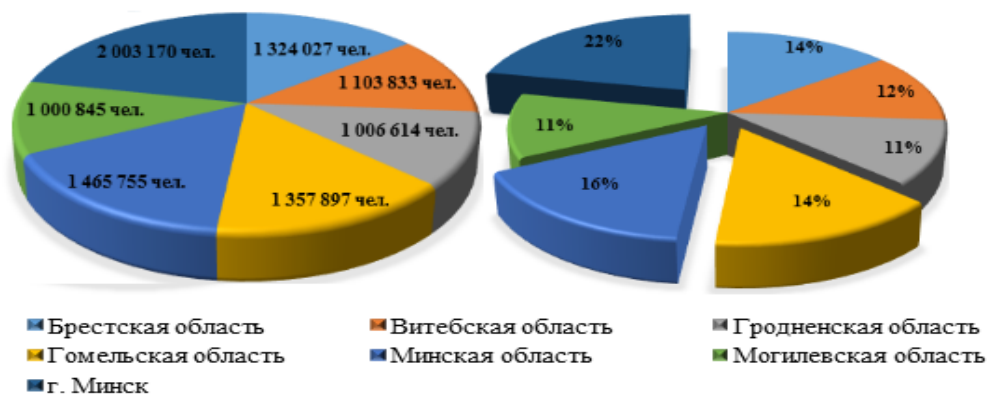


Рисунок 1 – Численность населения и количество опрошенных респондентов в разрезе областей Республики Беларусь (человек; %)

Обработка и интерпретация данных осуществлялись методами математической статистики, группировки данных.

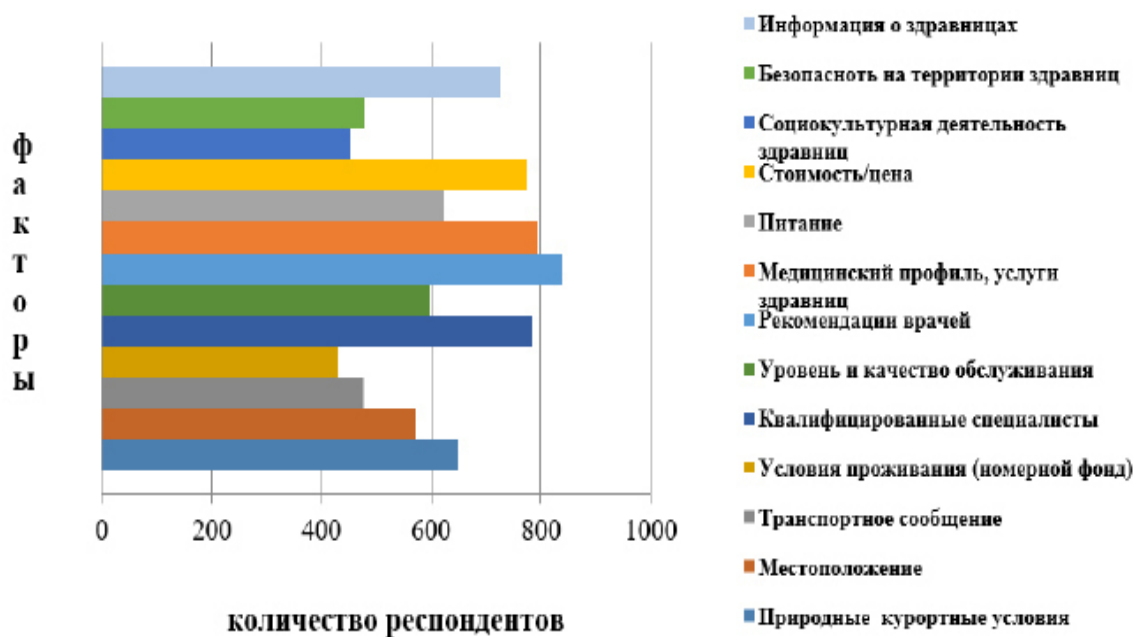


Рисунок 2 – Факторы, влияющие на выбор здравницы оздоровления населения

Результаты исследования показали, что наиболее значимыми для населения являются следующие факторы: рекомендации врачей, медицинский профиль здравницы, природные курортные условия, квалифицированные специалисты, стоимость санаторно-курортных услуг (рисунок 2).

На основании полученных данных информация (рекомендации) от медицинских работников играют первостепенное значение для населения.

На основании вышеизложенного были введены два термина:

1. «Информирование об услугах по санаторно-курортному лечению и оздоровлению».
2. «Система информирования населения о санаторно-курортных организациях и услугах по санаторно-курортному лечению и оздоровлению».

Под первым термином следует понимать деятельность организаций санаторно-курортной сферы и организаций здравоохранения по постоянному, систематическому доведению информации о существующих мерах и условиях предоставления услуг по санаторно-курортному лечению и оздоровлению населения.

Под вторым термином стоит понимать совокупность технологий, форм, и методов доведения информации о санаторно-курортных организациях и услугах по санаторно-курортному лечению и оздоровлению населения.

С точки зрения системного подхода информирование населения о санаторно-курортных организациях представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, участвующих в едином процессе, т. е. это система, которая состоит из следующих элементов: субъект, объект, предмет отношений (рисунок 3).

Информирование населения в данной системе выполняют медицинские работники учреждений здравоохранения в виде рекомендаций по лечению и оздоровлению и санаторно-курортные организации; их совместные действия направлены на профилактику заболеваемости населения и оздоровление нации, т. е. они будут выступать как субъект.



Рисунок 3 – Система информирования населения

Цель деятельности субъектов – предоставление достоверной информации о санаторно-курортных организациях и индивидуальной медицинской рекомендации для лица, планирующего получить спектр услуг санаторно-курортного лечения и оздоровления.

Данную информацию для граждан доводят в доступном виде с помощью методов информирования, которые являются предметом, а население выступает объектом, который получает информацию. Тем самым в результате действий этой системы информация от субъектов передается гражданину, что переводит его из состояния неопределенности к состоянию, в котором он знает, что нужно сделать для реализации своих действий, направленных на восстановление своего здоровья. Основным принципом реализации данной системы становится принцип «запрос – ответ». При этом информирование как система считается работоспособной лишь до тех пор, пока каналы связи (методы информирования) обеспечивают передачу информации в нужном объеме, нужного качества и в установленные сроки. Передаваемая информация в данной системе может быть избыточной, но в случае ее недостаточности информирование как взаимодействие стремится к нулю, т. е. прекращается ввиду отсутствия эффекта от такого взаимодействия – перехода информируемого в состояние невозможности получения услуг по санаторно-курортному лечению и оздоровлению.

В результате исследования данная система о предоставлении информации о санаторно-курортной сфере, а именно медицинские рекомендации и природный лечебный потенциал, медицинские услуги, диагностическая база санаторно-курортных организаций, имеет «барьеры входа» и «барьеры выхода», где под «входом» понимается запрос в предоставлении данной информации населению, а под «выходом» – непосредственное предоставление этим гражданам услуг по санаторно-курортному лечению и оздоровлению. Данные действия нами представлены в виде алгоритма (рисунок 4).



Рисунок 4 – Алгоритм удовлетворения потребностей населения в лечении и профилактике заболеваний и участие информирования в санаторно-курортной деятельности

В своей деятельности данные субъекты должны использовать управленческие технологии, способствующие повышению эффективности удовлетворения потребностей населения по лечению и оздоровлению, что в свою очередь позволит снизить затраты на последующее лечение заболеваний и нагрузку на социальную сферу по оплате листка нетрудоспособности. Задача со стороны данных субъектов будет стоять в обеспечении населения качественными услугами санаторно-курортного лечения и оздоровления, т. е. в конечном итоге оздоравливающийся (потребитель) фактически становится участником процесса предоставления услуг и одновременно участником управления в целом.

Заключение

Таким образом, в разработанном подходе определена роль информации о санаторно-курортной сфере, которая является связующим звеном между всеми ее элементами и позволяет системе адаптироваться под возникающие изменения внутренней и внешней среды, реагировать на потребности граждан и сообщать им о возможности их реализации и в конечном результате иметь обратную связь с оздоровившимися.

Предлагаемый нами подход способствует развитию санаторно-курортной сферы и позволяет от обобщенного подхода подойти к индивидуальному, т. е. к конкретному лечению заболевания гражданина или профилактическим мерам. В рамках данного подхода изучаются предпосылки для упрощения функционирования санаторно-курортных организаций и оказания ими качественных услуг, что позволяет положить начало для качественного информирования населения и тем самым создать предпосылки использования рыночных методов и технологий в санаторно-курортной сфере на современном этапе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болбатовский, Г. Н. Санаторно-курортное лечение и оздоровление населения в Республике Беларусь / Г. Н. Болбатовский, И. Е. Полуянова // Медицинские новости. – 2017. – № 17. – С. 26–29.
2. Ветитиев, А. М. Курортное дело : учеб. пособие / А. М. Ветитиев, Л. Б. Журавлева. – М. : КноРус, 2006. – 528 с.

УДК 614.2-084:551.581

М. А. Чайковская

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

РОЛЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Введение

Современное изменение климата является значимой мировой проблемой для населения многих стран. По данным Всемирной организации здравоохранения, среди факторов риска окружающей среды здоровью населения климатические риски занимают второе место после воздействия загрязненного атмосферного воздуха [1]. С 1980 по 2014 гг. в мире было выявлено 783 эпизода повышенной смертности людей, связанных

с жарой, в 164 городах в 36 странах, и до 20 дней в году около 30 % населения мира подвергается такому воздействию [2].

Согласно «Третьему оценочному докладу об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации», потепление климата в России происходит значительно быстрее, чем в среднем по миру. Так, средние темпы потепления приземного воздуха в течение 1976–2020 гг. составили 0,18 °С/10 лет в глобальном масштабе, и только за этот период глобальная температура выросла на 0,8 °С. Наиболее интенсивно данный процесс происходит в арктической и субарктической зонах [3].

Мировые тенденции изменения климата характерны и для нашей страны. В «Восьмом национальном сообщении Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по Рамочной конвенции ООН об изменении климата» находим ряд тому подтверждений. В Республике Беларусь в настоящее время в связи с повышением средней годовой температуры произошло смещение границ агроклиматических областей на 60–150 км. Северная агроклиматическая область в результате потепления распалась, и появилась новая агроклиматическая зона на юге Полесья, характеризующая короткой и теплой зимой и наиболее продолжительным вегетационным периодом. Безусловно, ряд мер по адаптации к изменению климата осуществляется в рамках реализации Целей устойчивого развития и государственных и отраслевых программ и планов в различных отраслях экономики [4].

Возрастающие климатические риски здоровью населения приводят к поиску эффективных мер по предупреждению или минимизации последствий для здоровья и повышению устойчивости различных групп населения, в том числе наиболее уязвимых.

Цель – определить роль профилактической медицины в условиях изменения климата.

Материалы и методы исследования

Материалом для анализа явились данные ежедневных метеорологических наблюдений Мозырского межрайонного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды филиала «Гомельоблгидромет»; данные первичной медицинской документации «Мозырской городской станции скорой и неотложной медицинской помощи» за 2014–2018 гг.

Оценка частоты вызовов скорой медицинской помощи по поводу гипертонического криза проводилась с использованием первичной медицинской документации «Мозырской городской станции скорой и неотложной медицинской помощи» за периоды 2014–2018 гг. Было проанализировано 8390 вызовов скорой медицинской помощи. Для оценки тепловой нагрузки окружающей среды на организм человека как основного показателя климатического дискомфорта применялся биоклиматический показатель тепловой чувствительности – эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ). Использованы метод системного анализа, описательно-оценочные методы, статистические методы.

Результаты исследования и их обсуждение

Изменение климата приводит к изменениям погоды в регионе (волны жары, температуры, экстремальные погодные условия, осадки и т. д.). Воздействие на здоровье населения может носить как прямой, так и опосредованный характер. Для Беларуси основными рисками для здоровья, связанными с изменением климата, являются сильная жара, пожары; рост распространения инфекционных заболеваний, переносимых через пищу и воду, повышение уязвимости группы населения (дети, пожилые люди, инвалиды) и др.

При выявлении уязвимых лиц необходимо учитывать факторы риска, социально-демографические показатели и состояние здоровья. В ряде литературных источников среди индивидуальных критериев отбора относят возраст (65 лет и старше, женский пол и семейное положение – одинокое проживание). У людей с хроническими заболеваниями колебания погодных условий могут вызвать метеопатические реакции в виде обострения основного заболевания, что необходимо учитывать при отборе уязвимых групп населения.

Негативные воздействия изменения климата на здоровье людей можно представить следующими группами:

- заболеваемость и смертность, обусловленные негативным воздействием жары и волн тепла на здоровье уязвимых группы населения (дети, пожилые люди, люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями);
- воздействие на здоровье, обусловленное экстремальными погодными условиями;
- воздействие, обусловленное загрязнением атмосферного воздуха;
- рост метеопатических реакций вследствие увеличения неустойчивости погоды при наличии хронических заболеваний (в форме обострения основных заболеваний, наличия отличительных проявлений различной локализации);
- снижение производительности труда при неблагоприятных метеорологических условиях у лиц профессионального риска (работы на открытом воздухе и т. д.);
- рост респираторных, инфекционных и трансмиссивных заболеваний в связи с климатическим воздействием изменения ареалов или цикла развития переносчиков заболеваний (болезни, переносимые комарами и клещами, а также болезни, распространяемые грызунами (например, малярия, лихорадка денге, клещевой энцефалит и болезнь Лайма));
- негативное воздействие неблагоприятных метеорологических явлений, чрезвычайных явлений на психическое здоровье (например, наводнения могут увеличивать распространенность расстройств, вызванных посттравматическим стрессом).

Различные атмосферные явления служат стресс-фактором для здоровых лиц, а также провоцируют обострение уже существующих патологий. Наиболее чувствительны к метеофакторам пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями (около 70–82 %), в частности с артериальной гипертензией (АГ). Проведенные ранее исследования по гигиенической оценке биоклиматических показателей тепловой чувствительности в профилактике гипертонического криза на региональном уровне представляют особый интерес [5]. Биоклиматический показатель тепловой чувствительности ЭЭТ учитывает комплексное влияние на человека температуры, влажности воздуха и скорости ветра. В зимний период (декабрь – февраль) средние значения (Me) показателей ЭЭТ характеризовались по уровню тепловой чувствительности как умеренно холодные на протяжении пяти лет. В весенний период (март – май) Me показателей ЭЭТ характеризовались как прохладные в 2014 и 2018 гг., умеренно прохладные уровни тепловой чувствительности с 2015 по 2017 гг. В летний период (июнь – август) Me показателей ЭЭТ находились в пределах зоны комфорта на протяжении пяти лет, характеризовались по уровню тепловой чувствительности как комфортно теплые в 2016 и 2018 гг., как умеренно теплые в 2014, 2015 и 2017 гг. В осенний период (сентябрь – ноябрь) Me показателей ЭЭТ находились в пределах умеренно прохладных уровней тепловой чувствительности в 2014, 2015, 2017, 2018 гг., в пределах очень прохладного уровня тепловой чувствительности в 2016 г. (таблица 1). При проведенном корреляционном анализе между парами показателей ЭЭТ и количеством вызовов скорой медицинской помощи по поводу гипертонического криза населения г. Мозыря выявлена обратная кор-

реляционная связь (коэффициент корреляции не превышает 0,61), что свидетельствует об умеренной силе зависимости одного критерия от другого на протяжении пяти лет.

Таблица 1 – Показатели эквивалентно-эффективной температуры Мозырского района с 2014 по 2018 гг.

Годы Месяц		2014	2015	2016	2017	2018
Декабрь – Февраль	Min	-39,53	-24,29	-27,94	-43,66	-26,40
	Max	1,26	0,89	0,32	0,53	1,37
	Me (25;75)	-10,05 (-16,44;5,63)	-8,09 (-11,43;4,62)	-11,17 (-16,78;7,70)	-11,21 (-15,46;6,77)	-9,61 (-14,29;6,77)
Март – Май	Min	-8,54	-12,25	-14,80	-7,91	-26,98
	Max	21,86	22,27	20,98	18,41	23,38
	Me (25;75)	7,90 (1,91;13,48)	5,11 (-0,82;12,42)	5,79 (-2,78;13,39)	2,91 (-1,71;11,10)	9,02 (-5,94;15,79)
Июнь – Август	Min	7,27	6,50	5,76	1,22	2,91
	Max	27,58	26,20	27,09	26,65	24,56
	Me (25;75)	17,62 (14,08;21,51)	17,86 (14,89;21,47)	19,01 (14,51;22,71)	16,58 (13,01;20,15)	19,39 (16,35;21,11)
Сентябрь – Ноябрь	Min	-15,24	-12,16	-18,89	-10,01	-19,10
	Max	19,62	25,67	22,59	21,13	22,66
	Me (25;75)	5,74 (-2,53;11,19)	2,51 (-1,53;9,87)	-1,51 (-7,11;10,19)	4,71 (-1,67;10,78)	6,59 (-2,10;14,15)

Таким образом, биоклиматические индексы тепловой чувствительности могут служить инструментами оценки воздействия метеорологических факторов на здоровье населения и найти применение в информационно-образовательной работе с пациентами, имеющими высокий риск развития гипертонических кризов.

В Беларуси действует система предварительного оповещения о неблагоприятных метеорологических ситуациях, грамотное использование которой в целях профилактической медицины может способствовать в предупреждении и снижении воздействия климатических рисков на здоровье населения.

Выводы

Роль профилактической медицины в условиях изменения климата актуализируется спектром новых вызовов, от необходимости усиления наблюдения за состоянием здоровья, разработки методологических основ оценки воздействия метеорологических факторов на здоровье человека до разработки информационных систем медицинского прогноза погоды, оповещения граждан и служб здравоохранения о неблагоприятных погодных и экологических условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 2021 WHO health and climate change global survey report [Electronic resource] // World Health Organization. – Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240038509>. – Дата доступа: 28.05.2023.
2. Global risk of deadly heat / C. Mora [et al] // Nature Climate Change. – 2017. – Vol. 7. – P. 501–506. doi: 10.1038/nclimate3322

3. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме [Электронный ресурс] / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) – СПб. : Научное издание, 2022. – 124 с. – Режим доступа: https://www.meteorf.gov.ru/upload/pdf_download/compressed.pdf. – Дата доступа: 01.06.2023.

4. Восьмое национальное сообщение Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по Рамочной конвенции ООН об изменении климата [Электронный ресурс] / United Nations Climate Change. – Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/8NC_BLR.pdf. – Дата доступа: 01.06.2023.

5. Чайковская, М. А. Изучение взаимосвязи биоклиматических показателей тепловой чувствительности и вызовов скорой медицинской помощи на региональном уровне как инструмент для профилактики гипертонического криза / М. А. Чайковская // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда» (19–20 ноября 2020 г., Минск) / М-во здравоохранения Респ. Беларусь; Науч.-практ. центр гигиены; редкол. : С. И. Сычик (гл. ред.). – Минск : Изд. центр БГУ, 2021. – С. 44–48.

УДК 631.22

И. П. Щетко, В. И. Грамович

Государственное учреждение

«Мозырский зональный центр гигиены и эпидемиологии»

г. Мозырь, Республика Беларусь

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМ КАК УСЛОВИЕ КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Введение

Проблема продовольственной безопасности в достижении Цели устойчивого развития № 2 «Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства» является актуальной для всего мирового сообщества. К аспектам, связанным с реализацией этой цели, относятся улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства. Эффективность достижения этой цели на международном и национальном уровнях непосредственно определяет качество жизни населения и рассматривается как комплексная социально-экономическая задача [3].

Согласно международным оценкам, Республика Беларусь характеризуется как государство с благоприятными условиями для обеспечения продовольственной безопасности, включая наличие возможностей для производства безопасного продовольствия, минимальные потери с момента уборки урожая до поставки потребителю, достаточность продовольствия на внутреннем рынке, сбалансированность рациона жителей по содержанию белков и микронутриентов. Главным направлением в решении вопроса продовольственной безопасности является стабильность производства продукции, сырья и продовольствия на основе устойчивого развития всех отраслей.

Для обеспечения соответствия выпускаемой в обращение пищевой продукции требованиям безопасности и безвредности для человека, установленных гигиеническими нормативами и техническими регламентами, необходимо рассматривать все этапы цепи производства пищевых продуктов как континуум (череду), начиная с производства сырых материалов и кормов для животных, и заканчивая продажей или доставкой

пищевых продуктов потребителю, так как каждый элемент может влиять на безопасность пищевых продуктов.

Комплекс целевых направлений в молочной промышленной сфере для достижения необходимых результатов развития отрасли с учетом национальных интересов заложен в Стратегии развития молокоперерабатывающей отрасли до 2025 г., утвержденной Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси от 12.11.2018 № 84/14. Ключевой задачей является создание условий для приоритетного экономического развития перерабатывающей отрасли и повышения эффективности работы агропромышленного комплекса Республики Беларусь посредством эффективного использования собственной сырьевой базы, проведения модернизации и обновления производственных мощностей, устойчивого наращивания объемов и тактического выстраивания диверсификации экспорта [1].

Одним из важных условий повышения рентабельности и конкурентоспособности молочной отрасли считается производство безопасного высококачественного молока, соответствующего отечественным и мировым стандартам. Молоко, поступающее на продажу и переработку, должно иметь качественную характеристику, обусловленную составом, свойствами, пищевой, биологической и энергетической ценностью, и соответствовать требованиям, предъявляемым к нему как к продукту питания и сырью. Низкое качество сырья влечет огромные потери, компенсация которых требует привлечения дополнительных трудовых и материальных ресурсов. В связи с этим современная промышленная переработка молока, основанная на высокотехнологичных процессах, предъявляет повышенные требования к качеству и безопасности молока, используемого как сырье для производства, поскольку только из сырья надлежащего качества можно получить высококачественные молочные продукты. Качество молока невозможно улучшить в процессе переработки, в лучшем случае оно может быть стабилизировано (т. е. ухудшение может быть приостановлено или замедлено) [2].

Качество заготавливаемого молока во многом определяют санитарно-гигиенические условия его получения, а именно условия содержания животных на фермах, сбор и первичная обработка, хранение и транспортировка молока на предприятие. Условия содержания коров, качество обработки вымени, соблюдение технологий машинного доения, состояние доильного, холодильного и другого молочного оборудования влияют на уровень бактериальной и механической загрязненности и органолептические показатели молока [4]. Неотъемлемым требованием, обеспечивающим безопасность производимого молока, является наличие в помещениях для санитарной обработки доильно-молочного оборудования моечных ванн с подводкой коммуникаций и оснащение холодильными установками для охлаждения молока [5]. Контроль санитарно-гигиенического состояния производства молока на МТФ включает контроль санитарно-гигиенического состояния оборудования, трубопроводов, инвентаря, воздушной среды производственных помещений, питьевой воды и соблюдения гигиены работниками предприятия.

Цель – изучить влияние соблюдения требований законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия при производстве молока (с учетом факторов, влияющих на его качество и безопасность), на качество получаемого молока и молочных продуктов.

Материалы и методы исследования

Исследованы результаты надзора за соблюдением требований санитарно-эпидемиологического законодательства и контроля качества молока – сырья сельскохозяйственных предприятий Мозырского района Гомельской области.

Результаты исследования и их обсуждение

Во исполнение поручений Совета Министров Республики Беларусь по реализации Стратегии развития молокоперерабатывающей отрасли до 2025 г. (в редакции, утвержденной постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси от 09.08.2019 № 380/5) Мозырским зональным ЦГЭ были приняты меры по повышению эффективности государственного санитарного надзора за субъектами хозяйствования, осуществляющими производство молока и молочных продуктов, с учетом факторов, влияющих на его качество и безопасность. В 100 % случаев к мочным ваннам для санитарной обработки доильно-молочного оборудования подведены коммуникации (устройство внутреннего хозяйственно-питьевого водопровода от артезианских скважин, системы водоотведения). Все хозяйства оснащены холодильными установками для охлаждения молока, имеются резервные холодильники. Несмотря на повышение эффективности госнадзора в части контроля соблюдения требований при проведении санитарной обработки оборудования (количество выявляемых нарушений по проведению мойки и дезинфекции в 2022 г. в сравнении с 2019 г. уменьшилось на 34,6 %), 68,4 % таких нарушений регистрировалось на МТФ, нуждающихся в проведении ремонтов и реконструкции.

Одним из путей решения снижения количества выявляемых нарушений при санитарной обработке доильно-молочного оборудования в Мозырском районе более 10 лет практикуется круглогодичное стойловое содержание скота с использованием сбалансированных кормов, в том числе зеленой массы в весенне-летний период. Помимо наличия условий для обеспечения качества мойки и дезинфекции оборудования и инвентаря, соблюдения правил личной гигиены персоналом, исключается такой важный показатель, как стрессовый фактор у животных. Стабильность в количестве производимого молока-сырья – без резких падений или роста, что также влияет на его качество (полноценность).

За последние 10 лет в Мозырском районе построено и введено в эксплуатацию 9 новых молочно-товарных комплексов, на двух молочно-товарных фермах (далее – МТФ) построены новые молочные блоки, что свидетельствует об существенном улучшении производственной базы с использованием новых технологий доения на 48 % молочно-товарных комплексов. На объектах при строительстве были максимально учтены требования санитарно-эпидемиологического законодательства и созданы условия для его соблюдения, в результате количество нарушений, выявляемых в ходе надзорных мероприятий, значительно снизилось. Так, удельный вес нарушений в части неудовлетворительного санитарно-технического состояния производственных помещений в 2017–2022 гг. от 77,0 до 86,0 % приходился на «старые» МТФ. В 2018 г. на 19,6 % МТФ не были созданы условия для соблюдения личной гигиены в производственных помещениях (отсутствовали раковины для мытья рук), в 2022 г. такие условия были созданы на 100 % объектов.

Улучшение содержания производственных помещений, создание условий для соблюдения правил личной гигиены, соблюдение режимов мойки и дезинфекции оборудования и инвентаря позволило значительно повысить качество молока-сырья в Мозырском районе. Если в 2019 г. на государственное предприятие «Мозырские молочные продукты» с МТФ Мозырского района поступило 17,3 % молока первого сорта, то в 2022 г. этот показатель снизился до 0,4 %. В то же время удельный вес молока-сырья высшего сорта увеличился с 33,5 % в 2019 г. до 39 % в 2022 г., а молока сорта «Экстра» – с 49,2 % до 60 % соответственно. При этом в 33,3 % случаях на МТФ, нуж-

дающихся в проведении ремонтов или реконструкции, за 2019–2022 гг. молоко сорта «Экстра» не было получено.

Высокое качество сырого молока, поставляемого на молокоперерабатывающий завод, позволило улучшить качество продукции, вырабатываемой государственным предприятием «Мозырские молочные продукты», а также производить продукты диетического лечебного и диетического профилактического питания, специализированного и детского питания. На протяжении пяти лет по результатам государственного санитарного надзора вся исследованная продукция соответствовала требованиям по качеству и безопасности.

Выводы

Результаты надзорных мероприятий за 2019–2022 гг. свидетельствуют о влиянии санитарно-гигиенического состояния производства на качество получаемого молока и молочных продуктов, повышение их безопасности и использованы в работе межведомственной комиссии по установлению специально-выделенных ферм и комплексов по производству сельскохозяйственного сырья животного происхождения для изготовления продуктов детского питания Гомельского облисполкома. На территории Мозырского района продолжена межведомственная работа по приведению МТФ (комплексов) в соответствие с требованиями санитарно-эпидемиологического законодательства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь до 2025 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь ; Национальная академия наук Беларуси. – Минск, 2021. – 29 с.
2. Тихомиров, И. А. Основные направления повышения качества молока / И. А. Тихомиров, О. Л. Андриюхина // Вестник ВНИИМЖ. – 2015. – № 3 (19). – С. 54–61.
3. Цели устойчивого развития в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sdgs.by/upload/files/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 14.04.2023.
4. Денисова, Н. В. Факторы, влияющие на эффективность деятельности молочно-продуктового подкомплекса [Электронный ресурс] / Н. В. Денисова // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 11 (42). – С. 13–20. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-vliyayuschie-na-effektivnost-deyatelnosti-molochno-produktovogo-podkompleksa>. – Дата доступа: 03.04.2023.
5. Санитарные нормы и правила «Санитарно-эпидемиологические требования для организаций, осуществляющих производство молока»: утверждены постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 31.07.2012, № 119 [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by/ru/processing-ru/view/sanitarnye-normy-i-pravila-laquo-sanitarno-epidemiologicheskie-trebovanija-dlja-organizatsij-osuschestvlja-3284/>. – Дата доступа: 05.06.2023.

УДК 613.2:546.16(476.2)

**И. В. Яблонская¹, А. Н. Андрущенко², И. И. Андрущенко²,
А. М. Виноградский³**

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Общество с дополнительной ответственностью

«Идеал-денталь»,

г. Гомель, Республика Беларусь,

³Учреждение образования

«Пятигорский медико-фармацевтический институт»

г. Пятигорск, Российская Федерация

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ФТОР-МИКРОЭЛЕМЕНТОЗА У НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение

Гомельская область является одним из регионов Беларуси, отнесенных к дефицитным по содержанию фтора в природной среде. Это обусловило необходимость исследования распространенности фтор-дефицита у детей и подростков регионов и начать мероприятия по устранению недостаточности микроэлемента в питании населения путем использования обогащенных пищевых продуктов, фторированной, йод-фторированной соли, а также фторирования бутилированной питьевой воды, зубных паст, ополаскивателей полости рта. Проводимые исследования распространенности фтор-микроэлементоза основываются в первую очередь на показателях содержания фтора в воде и продуктах питания населения. В силу того, что случаев фтор-микроэлементоза в Гомельской области значительно больше, чем в других регионах Беларуси, данная патология требует повышенного внимания.

Цель – эколого-гигиенический анализ причин формирования фтор-микроэлементоза у населения Гомельской области.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являлись данные содержания фтора в водах регионов Беларуси [1], показатели возрастных норм потребления воды и фтора, оценочные показатели среднесуточных рационов питания лиц в возрасте от 18 до 20 лет, результаты визуального осмотра состояния зубов у детей контрольных групп населения, ретроспективные данные распространенности зубного кариеса в регионах Беларуси с различным уровнем содержания фтора, а также оценка экологической обстановки изучаемых территорий.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ литературных данных свидетельствует, что фтор-микроэлементоз является распространенной патологией на территории Республики Беларусь, Российской Федерации, стран СНГ и дальнего зарубежья, где случаев флюороза становится больше с каждым годом. Широкий круг фтор-ассоциированных заболеваний представляет собой важную гигиеническую и социальную проблему, что определяет целый ряд

задач в ортопедии, стоматологии и профилактической медицине [2]. Так как фтор-микроэлементоз развивается в популяции как при низкой, так и при высокой обеспеченности населения микроэлементом, снижение его распространенности является серьезной проблемой здравоохранения. Это обусловлено прежде всего высокой биологической значимостью фтора, принимающего участие в формировании костной ткани, дентина и зубной эмали. Дефицит микроэлемента вызывает распространенность зубного кариеса, нарушения формирования скелета. Избыток же микроэлемента вызывает нарушения гомеостаза, нарушения кальциевого, жирового и углеводного обмена с последующим развитием остеопороза, остеомалации, кальциноза сухожилий и связок, флюороза зубов (разрушение зубной эмали и дентина), с последующим развитием зубного кариеса, кровоизлияний в слизистые оболочки, повреждений легочной ткани и голосовых связок, брадикардии, дерматитов, сопровождающихся кожным зудом и слущиванием эпидермиса, снижением иммунитета, нарушения функции ЦНС [3]. Суточная потребность взрослого человека в микроэлементе составляет 4,0 F мг/сут. Потребность же детей в микроэлементе изменяется с возрастом (таблица 1).

Таблица 1 – Возрастные нормы потребления фтора, мг/сут

Возраст	Норма потребления, Fмг/сут.
0–6 мес.	1,0
6 мес. – 1 год	1,2
1–3 года	1,4
3–7 лет	2,0
7–11 лет	3,0
Старше 11 лет и взрослые	4,0 и не более 5,0

Полученные данные коррелируют с нормами потребления фтора, принятыми в Беларуси. Составленная сводная таблица позволила оценить неравнозначность потребностей в микроэлементе различных возрастных групп населения и установить риски развития профицитных форм фтор-микроэлементоза при избыточном его поступлении в организм человека, так как поступление фтора более 5,0 мг/сут вызывает развитие токсических эффектов.

В регионах, испытывающих и другие экологические нагрузки, наступление токсических эффектов возможно и при более низких уровнях поступления фтора в организм человека [4, 5, 6]. К таким регионам, в частности, относится Гомельская область, на территории которой расположены предприятия химической, сталелитейной промышленности, предприятия стекольного и керамического производства, загрязняющие природную среду фторидами. При этом следует учитывать, что при проведении в области долгосрочной программы устранения дефицита микроэлемента в воде и пищевых продуктах риск развития профицитных форм фтор-микроэлементоза значительно возрастает.

Так как зубной кариес является самым распространенным, диагностируемым при визуальном осмотре детей педиатрами и стоматологами, показатели его заболеваемости позволяют оценивать распространенность фтор-микроэлементоза в регионе, эффективность профилактических мероприятий и является биологическим критерием оценки адекватности доз фтора, поступающего в организм различных возрастных групп жителей Гомельской области.

Использование обогащенных фтором муки, хлебобулочных изделий, соли, сахара, продуктов детского питания, фторируемых зубных паст, ополаскивателей, ви-

таминно-минеральных комплексов, БАДов, лекарственных препаратов значительно улучшило обеспеченность населения области фтором. Однако распространенность кариеса среди детского и взрослого населения сохраняется и превышает показатели распространенности этого заболевания в регионах с более низким содержанием фтора в питьевой воде.

Средние показатели содержания фтора в питьевой воде регионов Беларуси свидетельствуют о том, что Гомельская область отличается наиболее высокими значениями содержания фтора в питьевой воде, составляющим $0,3210 \pm 0,0179$ мкг/дм³, по отношению к другим регионам Беларуси. Так, средний показатель содержания фтора в питьевых водах Минской, Брестской, Гродненской, Витебской и Могилевской областей не превышает $0,2782 (\pm 0,0887)$ мкг/дм³, а показатель нарушения строения твердых тканей зубов у детей 12 лет в Гомельской области составляет 96 % по отношению к 67 % определяемого в Беларуси [1, 7]. Это свидетельствует о нарастающей распространенности фтор-микроэлементоза в регионе, вызывающего увеличение числа случаев выявляемого кариеса. Так, помимо проявлений кариеса, характерного для фтор-дефицитного микроэлементоза у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста, отмечается крапчатость зубной эмали и разрушение коронки резцов.

Таким образом, сохраняющаяся высокая распространенность зубного кариеса и визуально определяемая педиатрами крапчатость зубной эмали резцов у детей являются признаками развития в Гомельской области профицитной формы фтор-микроэлементоза. При относительно равнозначном поступлении фтора с пищевыми продуктами население Беларуси, круг лиц, находящихся в зоне риска развития флюороза в Гомельской области, значительно шире.

С целью выделения основных источников, вызывающих избыточные нагрузки микроэлементом, были рассчитаны показатели поступления фтора с водой в организм различных возрастных групп при среднем содержании микроэлемента в водах Гомельской области (таблица 2).

Таблица 2 – Расчетные показатели поступления фтора с водой детскому населению Гомельской области, мг/сут

Возраст	Потребление воды, мл/сут	Содержание F, мг/л	Поступление F, мг/сут
1 год	260,0	0,3324	0,0864
1–3 года	300,0–400,0	0,3324	0,1160
4–5 лет	800,0	0,3324	0,2660
5 лет	1000,0	0,3324	0,3324
> 5 лет	> 1000,0	0,3324	> 0,3324

Исходя из полученных данных поступающий с водой фтор ниже оптимальных потребностей в микроэлементе, и его содержание не превышает безопасных норм потребления. Признаки же развития флюороза могут быть связаны с избыточным поступлением микроэлемента с обогащенными пищевыми продуктами, средствами ухода за полостью рта и комбинированным действием загрязнения фтором природной среды эколого-дестабилизированного региона.

Таким образом, характер выявляемых проявлений фтор-микроэлементоза в Гомельской области идентичен проявлениям патологии, выявляемой в промышленных регионах России, других стран СНГ и дальнего зарубежья.

Заключение

Сохраняющаяся распространенность зубного кариеса в условиях корригируемого дефицита фтора свидетельствует о распространенности в Гомельской области как дефицитных, так и профицитных форм фтор-микроэлементоза.

Основными причинами распространенности фтор-микроэлементоза является загрязнение природной среды промышленными выбросами фторидов, загрязнения территории долгоживущими радионуклидами и избыточными пищевыми фтор-нагрузками.

Использование показателей заболеваемости различными формами фтор-ассоциированной патологии при отсутствии в области лабораторного контроля содержания фтора в моче и слюне позволяет оценивать распространенность фтор-микроэлементоза в регионе, оптимизировать поступление микроэлемента в организм человека и снизить распространенность целого ряда системных заболеваний, обусловленных как дефицитом, так и профицитом фтора в питании населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клюев, В. А. Содержание отдельных эссенциальных микроэлементов в питьевой воде Республики Беларусь и их значение для организма человека / В. А. Клюев // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2008. – № 3 (49). – С. 143–148.
2. Кожин, А. А. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии. Обзор литературы / А. А. Кожин, Б. М. Владимирский // Экология человека. – 2013. – № 9. – С. 56–64.
3. Fluorides and Human Health / P. Adler [et al.]; prepared in consultation with ninety-three dental and medical specialists in various countries // World Health Organization. – Geneva : WHO, 1970. – 364 p.
4. Терехова, Т. Н. Еще раз к вопросу о флюорозе в Беларуси / Т. Н. Терехова, Т. В. Попруженко // Проблемы здоровья и экологии. – 2000. – № 11. – С. 25–30.
5. Терехова, Т. Н. Заболеваемость кариесом зубов детского населения Гомельской и Могилевской областей Республики Беларусь / Т. Н. Терехова // Актуальные проблемы стоматологии детского возраста и ортопедии : сб. науч. статей VII региональной научно-практической конференции с международным участием по детской стоматологии. –Хабаровск : ДВГМУ, 2017. – С. 200–203.
6. Безвушко, Э. В. Динамика распространенности флюороза зубов, обусловленная высоким содержанием фтора и тяжелых металлов / Э. В. Безвушко // Вестник стоматологии. – 2003. – № 1. – С. 61–63.
7. Терехова, Т. Н. Эпидемиологические показатели стоматологического статуса детского населения Республики Беларусь / Т. Н. Терехова, Е. И. Мельникова // Сб. науч. трудов III стоматологического конгресса Республики Беларусь (Минск, 21–23 октября 2015 г.). – Минск : БГМУ, 2015. – С. 109–111.

СОДЕРЖАНИЕ

Бортновский В. Н., Мамчиц Л. П., Чайковская М. А. История кафедры экологической и профилактической медицины ГомГМУ : итоги и перспективы.....	3
Новиков В. С. Учение об адаптации и профилактическая медицина.....	14
Аветисов А. Р. Подходы к оценке доз и рисков для здоровья населения после Чернобыльской аварии: вчера, сегодня, завтра.....	17
Басалай А. А., Кузнецова Т. Е., Митюкова Т. А. Гендерные отличия в развитии диет-индуцированного ожирения у крыс линии Вистар	21
Бацукова Н. Л., Борщенская Т. И. Патогенетическая обоснованность назначения элиминационных диет	25
Бортновский В. Н., Нилова Е. К., Калинин С. А., Тагай С. А., Никитин А. Н. Радиоэкологическая обстановка на территории Хойникского района Гомельской области: содержание ¹³⁷ Cs и ²⁴¹ Am в почве, местных продуктах питания, дозы внутреннего облучения.....	27
Бронский В. И., Толканец С. В., Бронская К. В. Результаты изучения социально стрессовой проблематики при чрезвычайных ситуациях с длительным течением.....	32
Висенберг Ю. В., Власова Н. Г. Облучаемость персонала Республики Беларусь, работающего с источниками ионизирующего излучения.....	36
Власова Н. Г. Оптимизация радиационной и социальной защиты населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС	41
Гуцева Г. З., Пузан Н. Д. Оценка осведомленности различных групп населения о рисках воздействия радиоактивного газа радон на организм человека.....	45
Жаворонок И. П., Доронькина А. С., Счастливая Н. И. Влияние композиции пальмитоилэтананоламида и стеароилэтананоламида (1 : 1) на ноцицептивные реакции у животных с экспериментальными моделями нейропатии и артрита.....	48
Ивашкевич Л. С., Шилова Н. А., Крымская Т. П. Определение метальдегида в воде и атмосферном воздухе методом газожидкостной хроматографии.....	52
Ключенович В. И. Об интеграции СМГ с мониторингом достижения показателей ЦУР	56

Косова А. С. Формирование новых медико-социальных моделей здоровья – историческая миссия гигиены	60
Кравцов А. В., Соловьева И. В., Баслык А. Ю., Арбузов И. В. Гигиеническая оценка постоянного магнитного поля, формирующегося в диагностических помещениях кабинетов магнитно-резонансной томографии	63
Куликович Д. Б., Власова Н. Г., Кузнецов Б. К. Оценка индивидуализированных доз внешнего облучения у лиц, проживающих на загрязненной радионуклидами территории	66
Лабуда А. А., Власова Н. Г. Анализ результатов глобального исследования по медицинскому обучению	71
Лисок Е. С., Наумов И. А., Сивакова С. П. Проблемные аспекты гигиенической оценки условий трудовой деятельности врачебного персонала организаций здравоохранения	74
Мамчиц Л. П., Остапенко Л. С., Кольцова Т. Д., Гандыш Е. В. Современные подходы к вакцинации населения в Гомельской области	77
Мартищенко Е. В. Уровень информированности населения об источниках неионизирующего излучения и их воздействии на здоровье человека	81
Меркушев И. А. О тенденциях и причинах экологически обусловленной заболеваемости детского населения в Санкт-Петербурге	85
Назарова Д. В. Представление людей о безопасности в среде проживания в условиях потенциального электромагнитного загрязнения	89
Назарова М. А., Квиткевич Л. А. Опыт преподавания экологической медицины на кафедре радиационной медицины и экологии УО «Белорусский государственный медицинский университет»	93
Наумов И. А., Сивакова С. П., Лисок Е. С. Научное обоснование разработки электронного учебно-методического комплекса по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека (охрана труда)»	95
Нилова Е. К., Буздалкин К. Н., Бортновский В. Н. Экспресс-метод оценки плотности загрязнения территории радионуклидами при оформлении допуска к работам	99
Пузан Н. Д., Чешик И. А. Радиационно-индуцируемые изменения сывороточного альбумина при облучении малыми дозами <i>in vitro</i>	103

Сахарова Д. Б. Ретроспективный анализ использования вторичных ресурсов в преподавании экологических дисциплин	107
Сивакова С. П., Наумов И. А., Лисок Е. С., Юречко Н. В., Касперчик И. А. Создание здоровьесберегающей среды как фактор сохранения здоровья школьников Гродненской области	111
Соловьева И. В., Баслык А. Ю., Арбузов И. В., Кравцов А. В. Результаты исследований шума, создаваемого при движении грузовых поездов, на расстоянии 175 м от железнодорожного пути.....	115
Соловьева И. В., Кравцов А. В., Арбузов И. В., Баслык А. Ю. Оценка общей вибрации, создаваемой движением железнодорожного транспорта, в жилых и общественных зданиях	119
Сосновский А. В. Подходы к расчету рисков для жизни при развитии рака легкого, обусловленного воздействием радона, содержащегося в воздухе жилых помещений	122
Титкова Н. Д. Информирование населения о предоставлении услуг по санаторно-курортному лечению и оздоровлению как мера сохранения здоровья	125
Чайковская М. А. Роль профилактической медицины в условиях изменения климата.....	129
Щетко И. П., Грамович В. И. Санитарно-гигиеническое состояние молочно-товарных ферм как условие качества молочных продуктов	133
Яблонская И. В., Андрущенко А. Н., Андрущенко И. И., Виноградский А. М. Эколого-гигиенический анализ распространенности фтор-микроэлементоза у населения Гомельской области	137

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ
ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ**

Сборник научных статей
Республиканской научно-практической конференции
с международным участием,
приуроченной к **30-летию**
кафедры экологической и профилактической медицины
Гомельского государственного медицинского университета
(г. Гомель, 26 октября 2023 года)

Редактор А. Ю. Крохмальник
Компьютерная верстка Ж. И. Цырыкова

Подписано в печать 05.10.2023.
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 16,74. Уч.-изд. л. 9,92. Тираж 35 экз. Заказ № 453.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.