

Научная статьяУДК 618.2:616-055.2
613.62:622.364.1:616-006.04

DOI: 10.24412/2658-4255-2023-3-48-56



EDN: NFKNTJ

Для цитирования:

Талыкова Л.В., Быков В.Р.
Критерии объективности
эпидемиологических
исследований воздействия
факторов внешней среды
на здоровье населения //
Российская Арктика. 2023.
Т. 5. № 3. С. 48-56.
<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-3-48-56>

Получена: 16.08.2023
Принята: 15.09.2023
Опубликована: 10.10.2023

For citation:

Talykova L.V., Bykov V.R.,
Criteria for the objectivity of
epidemiological studies of
exposure environmental factors
on the health of the population.
Russian Arctic, 2023, vol. 5,
no. 3, pp. 48-56.
(In Russian).
<https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-3-48-56>

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии
конфликта интересов

Финансирование.

Исследование не имело
спонсорской поддержки

**КРИТЕРИИ ОБЪЕКТИВНОСТИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**Л.В. Талыкова* , В.Р. Быков 

Научно-исследовательская лаборатория ФБУН «Северо-Западный
научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Кировск, Россия

E-mail: *talyk@mail.ru**Аннотация**

В статье представлен опыт проведения масштабных эпидемиологических исследований параметров смертности населения моногородов Мурманской области, где сосредоточены цеха ведущих градообразующих предприятий по добыче и переработке апатитонефелиновых и сульфидных медно-никелевых руд. Установлен максимальный уровень смертности от онкологических заболеваний у работников апатитового производства. Рассмотрена вероятная роль природных радиоактивных элементов в онкологической смертности. Описаны основные материалы и методы формирования первого в РФ полноценного регистра родов, который послужил уникальным инструментом для совместных с норвежскими специалистами эпидемиологических исследований связи профессиональной экспозиции и репродуктивными нарушениями у женщин, занятых в никелевом производстве. Помимо уровня профессионального воздействия никеля регистр позволил оценить роль других производственных и социальных факторов в формировании нарушений репродуктивного здоровья. Сформулированы сложности в организации подобных исследований в настоящее время, в том числе определяемые рядом законодательных актов.

Ключевые слова: эпидемиологические исследования, смертность, репродуктивное здоровье женщин, никель, природная радиоактивность

CRITERIA FOR THE OBJECTIVITY OF EPIDEMIOLOGICAL STUDIES OF EXPOSURE ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE HEALTH OF THE POPULATIONL.V. Talykova* , V.R. Bykov 

The Scientific-Research laboratory of the North-West Public Health Research Center, Kirovsk, Russia

E-mail: *talyk@mail.ru**Abstract**

The article presents the experience of conducting large-scale epidemiological studies of the mortality parameters of the population of single-industry towns of the Murmansk region, where the workshops of the leading city-forming enterprises for the extraction and processing of apatite-nepheline and sulfide copper-nickel ores are concentrated. The maximum mortality rate from oncological diseases among workers of apatite production has been established. The probable role of natural radioactive elements in cancer mortality is considered. The main materials and methods of forming the first full-fledged birth register in the Russian Federation are described, which served as a unique tool for joint epidemiological studies with Norwegian specialists on the relationship between occupational exposure and reproductive disorders in women engaged in nickel production. In addition to the level of professional exposure to nickel, the register made it possible to assess the role of other industrial and social factors in the formation of reproductive health disorders. The difficulties in organizing such studies at the present time, including those determined by a number of legislative acts, are formulated.

Keywords: epidemiological studies, mortality, reproductive health of women, nickel, natural radioactivity

Введение

Сложившаяся демографическая ситуация признана одной из важнейших проблем нашего государства. Особенно остро она ощущается на территории Арктической зоны, где население после распада СССР сократилось более чем в два раза в связи с активными миграционными процессами. Как следствие, пристальное внимание представителей медицинской науки и практического здравоохранения направлены на сохранение здоровья и повышение качества жизни.

Важнейшим инструментом для объективной оценки параметров здоровья населения Арктической зоны являются эпидемиологические исследования. Эпидемиология определяется как наука, которая изучает распределение в конкретных популяциях состояний здоровья и болезни, а также факторы, их обуславливающие [1].

Мурманская область является одним из наиболее урбанизированным регионов Российской Федерации, а не только Арктической зоны. Основой индустриализации Кольского полуострова стали предприятия по добыче и первичной переработке минеральных ресурсов. Как следствие, население здесь испытывает воздействие не только природно-климатических факторов, но и негативное воздействие промышленных предприятий, особенно значимое для части населения, непосредственно занятых на этих предприятиях.

Изучение специфических нарушений здоровья, связанных с профессиональным воздействием, также может базироваться только на проведении эпидемиологических исследований соответствующих популяций. Полноценные эпидемиологические исследования должны основываться на накоплении и анализе значительного объема информации, которая содержится в различных формах документов государственной статистики и требует дополнительных усилий для восполнения недостающих сведений, без которых теряется объективность результатов исследования.

Попытка обнаружить современные публикации о проведении эпидемиологических исследований воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека, включая его репродуктивную функцию, не увенчались успехом. Более подробно изученные имеющиеся публикации (513 наименований) преимущественно представлены литературными обзорами, исследованиями состояния здоровья на примере малочисленных выборок и данных государственной статистики смертности и заболеваемости населения. В достаточной мере отвечают критериям эпидемиологических исследований [1] только две публикации, подготовленные сотрудниками Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького [2,3].

Нами представлен опыт проведения масштабных эпидемиологических исследований параметров смертности населения промышленных городов Мурманской области и репродуктивного здоровья женщин, занятых в никелевом производстве в г. Мончегорске (Кольская Горно-металлургическая компания ПАО «Норникель»). Следует отметить, что эпидемиологические исследования весьма дорогостоящи и требуют накопления значительного объема информации, так как частота ряда изучаемых признаков мала и достоверные сведения не могут быть получены на малой выборке.

В отличие от канцерогенного эффекта соединений никеля, достоверных свидетельств воздействия никеля на репродуктивную функцию человека не найдено [4,5]. На основе длительного эпидемиологического исследования и применения современных гигиенических методов разработана концептуальная модель оценки риска нарушений репродуктивного здоровья в результате воздействия вредных производственных факторов, позволяющая осуществлять мониторинг здоровья в условиях меняющейся медико-демографической ситуации в г. Мончегорске (Кольская Горно-металлургическая компания ПАО «Норникель»). Эпидемиологические исследования профессионального воздействия на состояние репродуктивного здоровья женщин проводились совместно с норвежскими специалистами.

Материалы и методы

Материалом для оценки качества эпидемиологических исследований, направленных на установление вклада производственного воздействия на показатели здоровья населения, послужили массовые эпидемиологические исследования, проведенные сотрудниками лаборатории:

- 1991-1994 годы. Изучение смертности населения г. Мончегорск, г. Заполярный и пгт. Никель и работников основных цехов комбинатов "Североникель", "Печенганикель"

(ныне – Кольская Горно-металлургическая компания ПАО «Норникель»);
 - населения г. Кировск и г. Апатиты и работников Производственного объединения "Апатит" (ФОСАГРО – Апатит),
 - 1997 – 2006 г. Формирование первого в РФ регистра родов, для изучения уровня воздействия соединений никеля на репродуктивное здоровье женщин, состояние здоровья новорожденных г. Мончегорска.

Объектом исследования для изучения смертности явились данные, полученные на основании выкопировки свидетельств о смерти отделов ЗАГС изучаемых населенных пунктов за 1968 - 1991 годы. Общее число проанализированных свидетельств составило: г. Кировск - 4158, г. Апатиты - 9057, г.Заполярный - 2143, г. Мончегорск - 7527, г. Никель - 2098.

Данные, содержащиеся в свидетельствах о смерти в тот период: причина и дата смерти, пол, национальность, место рождения, возраст, место работы и профессия для работавших на момент смерти. Недостающие данные о работе в цехах ПО «Апатит» были взяты из форм Т-2 «Личная карточка работника» в архиве предприятия, что потребовало верификаций всех выкопировок свидетельств о смерти.

Свидетельства, дополненные данными профмаршрута, группировались по 4 основным причинам в соответствии с ц 9 -1975 г.: Болезни сердца и сосудов (VII класс), Новообразования (II класс), Несчастные случаи и другие неблагоприятные реакции (XVII класс) и Прочие причины смерти.

Показатели смертности определялись на 100000 населения в пересчете на один год. Сведения о численности населения взяты из данных Всесоюзных переписей населения за 1970, 1979 и 1989 годы. Расчет среднегодовых показателей смертности за 1968-1991 годы велся по численности населения медианного 1979 года, которая близка к среднеарифметическому значению 1970 и 1989 годов. Для нивелирования различий в возрастном распределении населения изучаемых городов был применен Европейский стандарт ВОЗ 1978 года. Чтобы уменьшить влияние особенностей формирования населения Крайнего Севера на показатели смертности мы предпочли ограничиться возрастной группы 20-59 лет. Кроме того, в «профессиональной группе» работников исследуемых предприятий, которая сравнивалась с «остальным населением» (контроль), лица старше 60 лет практически отсутствовали. В «профессиональную» группу умерших включались отработавшие на градообразующем предприятии не менее 3 лет.

Выкопировка данных в органах ЗАГС и последующая верификация трудовой деятельности всех умерших на градообразующих предприятиях в отделах кадров соответствующих предприятий потребовали работы сотрудников НИЛ группами от 2 до 8 человек в течении 3 лет. Последующая обработка, сортировка данных на бумажных носителях осуществлялась вручную.

Для оценки достоверности полученных результатов использовался критерий Стьюдента, расчёт относительного риска и 95% доверительного интервала с применением компьютерной программы Epi Info версия 6.

Создание регистра родов г. Мончегорска.

Регистр родов: электронная база данных, в которую включены все случаи родов за период с марта 1973 года по 31.12.2005 года в г. Мончегорске (26 848 плодов и новорожденных). Он явился первым опытом территориального регистра родов, который по количеству сведений, содержащихся в нем, аналогичен медицинскому регистру родов Норвегии - Medisinsk Fødselsregister I Norge (Medical Birth Registry of Norway) основанному в 1967 году. Предварительно были определены основные требования к созданию баз данных для изучения репродуктивных нарушений (регистрация исходов родов, течения беременностей и состояния здоровья новорожденных) и дана критическая оценка основных источников информации, доступных для эпидемиологического анализа в России. Формирование компьютерной базы регистра происходило с марта 1997 года по февраль 2006 года. Ошибка ввода данных не превысила 0,1%. Каждый компьютерный шаблон содержит 233 поля, обобщенные в пять блоков информации: 1- о матери; 2- об отце; 3 - о течении беременности; 4 - о процессе родов; 5 - о новорожденном. Источником информации для изучения риска развития врожденных пороков у новорожденных и риска других неблагоприятных поздних исходов беременности послужили следующие официальные медицинские документы: «История родов» - форма №096У; «История развития новорожденного» - форма № 097У, «Диспансерная книжка беременной женщины» форма МЗ СССР №1030; до 1981 года в роддома передавалась только «Обменная карта беременной женщины» - учетная форма 113.

Дополнительно проведено исследование уровня экспозиции рабочих никелевого

производства с помощью современных гигиенических методов, в том числе в отношении факторов, представляющих потенциальную опасность для состояния репродуктивного здоровья женщин, включающая персональный мониторинг концентраций вредных веществ в зоне дыхания, биомониторинг содержания никеля и кобальта в моче, а также характеристику структуры, химической композиции и дисперсности ингалируемых аэрозолей.

Интервьюирование женщин по вопросам репродуктивного здоровья. Для установления хронологии спонтанных аборт, рода занятий и производственных условия на момент зачатия и в период беременности было организовано анкетирование женщин «профессиональной» и «контрольной» групп, позволившее также получить данные о состоянии здоровья отцов, которые отсутствуют в официальных документах, использованных для формирования регистра родов.

Результаты исследования

1. *Изучение смертности.* Установлены значимые различия в уровнях смертности «профессиональных групп» и остального населения, используемого в качестве контроля, по всем изучаемым городам. Авторы позволили ограничиться демонстрацией показателей смертности от онкологических заболеваний (в дальнейшем ЗНО), представленных в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Среднегодовые стандартизованные показатели смертности за 1968-1991 годы от злокачественных новообразований мужчин-работников основных производств и остальной популяции мужского пола всех изучаемых городов в возрасте 20-59 лет

Город и основное производство	Профессиональная группа			Остальная популяция	
	п	M±m	%	п	M±m
П.О. «Апатит»					
г.Апатиты	70	213,2±19,4*	17	266	142,4±7,1
г.Кировск	167	207,5±12,0**	60	108	166,4±13,5
«Североникель»					
г.Мончегорск	266	357,0±15,2*	40	188	110,1±6,9"
«Печенганикель»					
г.Заполярный	78	168,6±11,4*	41	37	109,4±9,2"
п.Никель	99	317,6±15,9*	47	44	101,9±9,0"

* различия с «остальной популяцией» достоверны при P<0.001

" - различия с «остальной популяцией» г.Кировска достоверны при P<0.01

** различия с «остальной популяцией» достоверны при P<0.05

п - число умерших от злокачественных новообразований
%- Доля мужчин от их общего числа в популяции

Таблица 1.2.

Среднегодовые показатели смертности от злокачественных новообразований мужчин-работников основных цехов производственного объединения «Апатит» за 1968-1991 годы на 100000 работавших

Места работы исследуемых групп	Показатели смертности		Численность группы
	п	M±m	
Обогатительные фабрики	64	303,2±27,7*	1968
Подземные рудники	58	359,9±32,8*	1621
П.О. «Апатит» в целом	237	206,3±10,2	9950
Остальная популяция г.Апатиты	266	142,4±7,1	14250
Остальная популяция г.Кировска	108	166,4±13,6	4565

п - число умерших от злокачественных новообразований

* - различия с остальной популяцией достоверны при P<0,001

Показатели смертности работников производственного объединения «Апатит» от злокачественных новообразований различных локализации в сравнении с остальной частью изучаемой популяции г. Кировска представлены в таблице 1.3.

Дополнительно были установлены показатели смертности от злокачественных новообразований легких среди работников рудников и фабрик производственного объединения «Апатит». Продемонстрировано, что максимальные показатели смертности от злокачественных новообразований легких отмечены среди бывших работников

подземных рудников, а абсолютное число случаев смерти от ЗНО лёгких составляет 46,6% от суммы ЗНО (соответственно 27 из 58). Это значительно выше, чем показатели по объединению в целом и у остальной популяции в г. Кировске (табл.1.4).

Таблица 1.3.

Среднегодовые показатели смертности за 1968-1991 год от злокачественных новообразований мужчин, занятых в апатитовом производстве, на 100000 человек

Возраст	Все виды ЗНО		ЗНО легких		ЗНО желудка		ЗНО кроветвор. ткани	
	1	2	1	2	1	2	1	2
20-29	11.2	9.4	2.2	-	2.2	-	2.2	-
30-39	30.9	51.6	4.4	9.4	6.6	18.8	2.2	-
40-49	172.3	121.2	35.5	12.1	58.3	12.2	6.6	-
50-59	615.4	483.4	234.1	75.5	138.5	45.3	9.4	15.1
Станд. 20-59	207.5± 11.9	166.4± 13.6	69.1± 7.0	24.2± 5.1	51.4± 6.0	19.1± 4.6	5.1± 1.9	3.8± 2.0

1 - профессиональная группа работников П.О. «Апатит»

2 - остальная популяция мужского пола - «контроль»

Таблица 1.4.

Среднегодовые показатели смертности от ЗНО легких мужчин - работников основных цехов П.О. «Апатит» за 1968-1991 годы на 100000 работавших

Место работы исследуемых групп	Показатели смертности		Численность группы
	n	M±m	
Обогатительные фабрики	20	101.4±16.0*	1968
Подземные рудники	27	190.2±23.9**	1621
П.О. «Апатит» в целом	48	51.4±6.0	9950
Остальная популяция г.Кировска	15	19.1±4.6	4565

n - число умерших от злокачественных новообразований

* - отличия с остальной популяцией и с П.О. «Апатит» в целом достоверны при P<0,01

** - отличия с остальными группами достоверны при P<0,01

Таким образом, проведенный анализ показал, что смертность работников ПО «Апатит» от злокачественных новообразований выше, чем у остальной части населения (контрольная группа). Максимальные показатели смертности, особенно от злокачественных новообразований легких, отмечены среди бывших работников подземных рудников. Заслуживают внимания и дальнейших исследований наиболее высокие показатели смертности остальной популяции г. Кировска, из всех включенных в исследование городов.

2. Создание регистра родов г. Мончегорска. Анализ вновь полученных данных и результатов предшествующих гигиенических исследований определил концентрацию никеля в моче 70 мг/л. пограничной для определения высокого и низкого уровня профессиональной экспозиции. Концентрация 5,9 мг/л. определена как базовая для лиц, не подвергающихся профессиональному воздействию никеля.

Уровень экспозиции матерей никелем, представленный в таблице 2.1 использован для оценки профессиональной экспозиции в зависимости от цеха. Риск при базовом уровне экспозиции никелем (RR=1,0) выбран в качестве контрольного.

Установлено, что при высоком уровне экспозиции никелем RR - относительный риск рождения детей с низкой массой тела составил 0,79 (95% ДИ:0,68-0,91), то есть связь низкой массы тела с экспозицией никелем не установлена.

Исследование вероятности формирования врожденных пороков развития (ВПР) половых органов у новорожденных высоко экспонированной группы женщин, также не выявило специфического влияния соединений никеля. Относительный риск возникновения ВПР половой системы колеблется в пределах 0,76 (95% ДИ: 0,40-1,47) - 0,81 (95% ДИ: 0,2-1,26) без разделения уровней экспозиции никелем. Среди других факторов риска следует отметить определенную связь вероятности рождения мальчиков с крипторхизмом у матерей, имеющих ВПР в собственном анамнезе: RR= 1,68 (95% ДИ: 0,23-12,2).

Не удалось установить зависимость от уровня экспозиции матери к Ni формирования ВПР костно-мышечной системы (КМС). В группе матерей с низким уровнем экспозиции он составил 1,30 (0,87-1,93), в высоко экспонированной - 0,72 (0,40-1,29), для ВПР нижних конечностей соответственно 1,11(0,54-2,28) и 1,16 (0,61-2,21).

Выявлен более высокий риск всех видов ВПР КМС при наличии у матери других факторов риска: для первородящих - 1,69 (1,34-1,74), для матерей моложе 18 лет 2,44 (1,52-1,90), для злоупотребляющих алкоголем 4,34 (1,41-3,40).

Таблица 2.1.

Уровень профессиональной экспозиции к никелю в зависимости от места работы на «Североникеле» и цифровой код в регистре родов

Цехи «Североникеля» (отделения)	Уровень экспозиции	Код	Основание для определения уровня экспозиции
Рафинировочный (плавильное анодного никеля)	Высокий	2	Содержание Ni в воздухе и моче рабочих
Рафцех(обжигово-восстановит.)			
Электролиза никеля			
Карбонильного никеля			
Цех меди	Низкий	1	
Плавильный цех			
Рафцех(разделение фанштейна.)			
Сернокислотный	Базовый	0	
Контрольные, исследовательские и технические	Базовый, Низкий, Высокий	0-2	0 – постоянно во вспомог. цехах
			1-периодически в основных цехах
			2 – постоянно в основных цехах
Строительные, ремонтные и обслуживающие	Базовый, Низкий	0-1	0 – постоянно во вспомог. цехах
			1-периодически в основных цехах

Таблица 2.2.

Распределение новорожденных по уровню экспозиции матери к никелю

Место работы матерей	Распределение новорожденных			
	Общее число	По уровню экспозиции		
		базовый	низкий	высокий
Основные технологические цехи (отделения)				
Плавильный цех	221		221	
Рафинировочный (разделение фанштейна и обжигово-восстановит.)	202		76	126
Рафинировочный (плавцех анодного никеля)	25		12	13
Электролиза никеля	958		119	839
Карбонильного никеля	27		15	12
Цех меди	200		200	
Сернокислотный	14	14		
Вспомогательные цехи				
Контрольно-исследовательские	895	145	503	247
Ремонтно-обслуживающие	2623	2064	559	
Вне промышленной площадки «Североникеля»	4043	4043		
Другие предприятия и неработающие	13933	13933		
Всего по регистру	23141	20199	1705	1237

Возможность динамического наблюдения (табл.2.3.) позволила установить нарастание негативных тенденций в состоянии репродуктивного здоровья. Полученные показатели свидетельствуют о максимальном проявлении в основных профессиях никелевого производства.

Анализ риска спонтанного прерывания беременности осуществлялся на основе данных вопросника по состоянию репродуктивного здоровья по методу «случай-контроль». Относительный риск (отношение шансов) спонтанного аборта (OR), рассчитанный для женщин, работающих в Кольской ГМК с учетом всех уровней экспозиции,

в сравнении с женщинами, подвергающимися базовому уровню экспозиции никелем, равняется 1,38 (95% ДИ: 1,04-1,84), для женщин с высоким уровнем экспозиции - 1,37, что дает основание для определенной тревоги. Недостаточная численность отдельных профессий не позволила интерпретировать результаты по каждой профессии, однако наибольшая частота спонтанных аборт отмечена у крановщиц (17,8%), независимо от уровня экспозиции. Среди самой массовой профессии цехов электролиза - аппаратчик-гидрометаллург с высоким уровнем экспозиции частота спонтанных аборт составила 14,2%.

Таблица 2.3.

Динамика нарушений здоровья в различных группах матерей

Патологические состояния	Годы	Группы женщин (Контроль 1980-1984 гг. RR = 1,0)			
		Только отец ребёнка на «СН»	Работницы «СН»	Рабочие-технологи «СН»	Работницы других предприятий
Состояния, отнесенные к группе риска	1985-89	1,7(1,4-2,0)	1,4(1,1-1,7)	1,1(0,7-1,6)	1,6(1,4-1,7)
	1990-94	2,4(2,0-2,9)	2,6(2,1-3,2)	2,2(1,3-3,6)	2,2(2,2-2,7)
	1995-99	2,1(1,7-2,6)	4,0(3,0-5,3)	3,8(2,0-7,3)	2,5(2,2-2,8)
Хроническая патология до беременности	1985-89	1,6(1,4-1,9)	1,9(1,6-2,2)	1,8(1,3-2,6)	1,7(1,5-1,9)
	1990-94	1,4(1,3-1,7)	1,9(1,6-2,3)	2,0(1,3-3,2)	1,6(1,4-1,8)
	1995-99	1,9(1,6-2,3)	5,9(4,0-8,7)	5,8(2,5-13,9)	2,3(2,0-2,7)
Гестозы	1985-89	0,7(0,6-0,8)	0,8(0,7-1,0)	1,0(0,8-1,5)	0,7(0,7-0,8)
	1990-94	1,2(1,0-1,4)	1,8(1,4-2,1)	2,3(1,5-3,6)	1,3(1,2-1,5)
	1995-99	1,7(1,5-2,1)	2,7(2,0-2,6)	4,0(2,0-8,0)	1,9(1,6-2,2)

Обсуждение

1. *Изучение смертности населения.* Следует признать, что полученные результаты высокого уровня онкологической смертности как в производственной, так и в контрольной группе г. Кировска (ПО «Апатит») были неожиданными для исследователей. Максимальные показатели смертности от ЗНО выявлены у мужчин, бывших работников подземных рудников и обогатительных фабрик. Эти показатели (359,9 и 303,2 на 100 тыс. работающих) достоверно выше показателей онкологической смертности по П.О. «Апатит» в целом (206,3) и остальной части городских популяций г.Апатиты (142,4 на 100 тыс.населения) и г.Кировска (166,4), профессионально не связанных с производственным объединением (табл. 1.2). Аналогичная картина выявлена при изучении показателей смертности от ЗНО легких. Показатели составили: в подземных рудниках – 190,2 на 100тыс.работающих, на обогатительных фабриках – 101,4; по ПО «Апатит» в целом – 51,4, остальная популяция г.Кировска – 19,1 на 100тыс. населения не связанного с апатитовым производством (табл.1.4).

В никелевом производстве основным химическим загрязнителем являются соединения никеля, в отношении которых доказана канцерогенная активность [4,5]. В апатитовом производстве по результатам стандартного мониторинга, выполняемого санитарно-промышленной лабораторией объединения «Апатит», СЭС и Мурманским управлением гидрометеослужбы, отсутствуют компоненты, обладающие таким действием. Кроме того, загрязнения объектов окружающей среды вокруг предприятий апатитовой промышленности, по среднесуточным концентрациям исследованных компонентов не превышают ПД.

Внимание исследователей было обращено на содержание в апатитовой пыли, загрязняющей объекты окружающей среды, некоторого количества естественных радионуклидов, в том числе: Ra²²⁶-30 Бк/кг, Rb²¹⁰- 25 Бк/кг, Po²¹⁰ - 30 Бк/кг, Th²³² - 60 Бк/кг, K⁴⁰ - 100 Бк/кг. Степень накопления загрязнений по сумме 11 химических элементов в селитебной зоне превышает фоновые значения в 30-100 раз, вокруг предприятий до 200 раз. Дополнительные исследования, с учетом наличия фосфатных руд с высоким уровнем терригенной естественной радиоактивности, были проведены по определению радона. Средняя концентрация радона в жилых помещениях г. Кировска составила по данным Госкомитета по охране природы Мурманской области 67,7Бк/м³, что в 3 раза превышает данный показатель для других городов Кольского полуострова (20,3Бк/м³). Было установлено, что содержание радона в обследуемых помещениях в целом в пределах допустимого, однако максимальное значение - 184 Бк/м³ дает основание предполагать возможность образования концентраций, превышающих нормируемый предел 200 Бк/м³, что требует проведения защитных мероприятий. В зданиях на территории вокруг никелевых предприятий содержание

радона незначительно (средняя концентрация 22,1 Бк/м³).

Была установлена линейная зависимость интенсивности выделения радона от мощности технологических взрывов в подземных рудниках (0,15 Бк/м³ на каждую тонну взрывчатки). В подземных рудниках увеличение концентрации радона наиболее заметно проявляется через сутки после взрыва, то есть к началу добычных работ в руднике, что даёт определённые основания для связи высокого уровня смертности от ЗНО лёгких у проводящих их рабочих.

2. *Создание регистра родов г. Мончегорска.* Комплексное исследование состояния репродуктивного здоровья женщин, работающих на предприятии по рафинированию никеля проведено с использованием современных гигиенических и эпидемиологических методов. Одновременно осуществлялась проверка релевантности выбранных методов и апробация в натуральных условиях производства теоретических представлений об организации подобных исследований.

В результате, первый в Российской Федерации полноценный регистр родов соответствовал, а по ряду параметров содержащейся информации, превосходил Медицинский регистр родов Норвегии.

Наличие регистра родов, включающего данные о ряде параметров репродуктивного здоровья населения г. Мончегорска за 1973-2005 годы, позволило не только оценить выраженность ряда нарушений репродуктивного здоровья, но и проследить динамику этих нарушений за весь период наблюдения, в том числе в период значительных демографических и социальных изменений в стране, сопровождающихся нарушением показателей репродуктивного здоровья.

Появившаяся возможность динамического наблюдения позволила установить нарастание негативных тенденций в состоянии репродуктивного здоровья с проявлением соответствующих результатов у женщин, занятых в основных профессиях никелевого производства. В том числе было установлено, что вынужденное совмещение профессий в течение рабочей смены, увеличение ее продолжительности с 6 до 8 часов, сокращение времени отдыха способствовало ухудшению эргономических показателей в основных «женских» профессиях, нарастанию тяжести трудового процесса, что подтверждено ростом профессиональной заболеваемости за счёт изменения ее структуры (появление в структуре профессиональных заболеваний женщин-рабочих никелевого производства болезней костно-мышечной и нервной систем). Показатель профессиональной заболеваемости женщин к 2000-2005 гг. достиг 18,1 на 1000 работающих против 2,3 в 1980-1985 гг. Соответственно, отмечена негативная динамика риска развития хронических болезней у матерей – работниц никелевого производства: в сравнении с 1980-1984 гг. (RR=1.0): 1,8 (95%ДИ 1,3-2,6) в 1985-1989 гг., 2,0 (95%ДИ 1,3-3,2) в 1990-1994 гг. и 5,8 (95%ДИ 2,5-3,9) в 1995-1999 гг. Эти процессы были обусловлены изменением в 1990-х годах демографических показателей и диспропорцией в структуре трудоспособного населения в связи с массовой миграцией населения за пределы Мурманской области.

Включенные в анализ гигиенические исследования значительно расширили знания о механизме токсического действия никеля, оценён вклад его соединений в общую токсическую нагрузку рабочих металлургических производств.

Выбранный метод комплексного исследования состояния репродуктивного здоровья продемонстрировал высокий уровень адекватности поставленным целям и задачам. Результаты исследований рассмотрены и рекомендованы для практического применения на заседании международной группы экспертов, назначенных Исследовательской Ассоциацией Производителей Никеля в области охраны окружающей среды (NiPERA, Копенгаген, 2005). Международный приоритет наших исследований в области изучения изолированного воздействия никеля на показатели репродуктивного здоровья подтвержден литературным обзором, выполненным сотрудниками университета Южной Калифорнии (США) в 2015 году на основании глобального изучения 2463 литературных источников [6].

Выводы

1. Проведенные коллективом НИЛ эпидемиологические исследования подтвердили, что объективные результаты исследований различных медико-демографических показателей здоровья изучаемых популяций возможны при соблюдении двух основных критериев эпидемиологических исследований: долгосрочность периода наблюдения, включающие ретроспективные наблюдения, позволяющие установить динамику указанных показателей и их зависимость от природных, техногенных, экономических, социальных и иных условий региона и достаточную (в идеале сплошную) выборку данных, характеризующих исследуемые показатели, что, исходя из изучения литературных данных, недостижимо в современных условиях.

2. Исследования смертности населения от злокачественных новообразований позволило выявить малоизученные прежде факторы, связанные с наличием радиационного воздействия в условиях апатитнефелинового производства. Кроме того, полученные результаты смертности от ЗНО работников никелевых производств послужили толчком для включения в 1990-х годах онкологических заболеваний в список профессиональных болезней указанного производства.

3. Установлено, что регистр родов является уникальным инструментом, позволяющим оперативно отследить изменение медико-демографических показателей, характеризующих состояние репродуктивного здоровья женщин, перинатального здоровья новорожденных не только во всей совокупности населения города, но и в отдельных профессиональных, возрастных, социальных группах женщин, страдающих определенными нозологическими формами болезней; организовать развернутые углубленные эпидемиологические исследования в указанных группах.

4. Организация подобных исследований ограничена целым рядом факторов, возникших после исследований, проведенных нашей лабораторией. К ним следует отнести введение Закона № 152-ФЗ «О персональных данных» от 27.07.2006 г. ограничивающий доступ к регистрационным записям органов ЗАГС, к медицинской документации, содержащей персональные данные. Для их использования требуется согласие самого человека или его родственников, что исключает возможность использования сплошной выборки и лишает исследования объективности. Кроме того, крайне затруднено проведение исследований на предприятиях.

Список литературы:

1. Биглхол Р., Бонита Р., Кьельстрём Т. Основы эпидемиологии // ВОЗ, Женева, 1994. 254 с.
2. Грищенко С.В., Грищенко И.И., Костенко В.С. [и др.] Комплексная гигиеническая оценка влияния факторов окружающей среды на показатели популяционного здоровья населения Донбаса // Здоровье и окружающая среда . 2017. №27. С.9-14
3. Грищенко С.В., Грищенко И.И., Костенко В.С. [и др.] Гигиеническая оценка роли факторов окружающей среды в формировании здоровья населения Донецкой Народной Республики. // Вестник гигиены и эпидемиологии. 2022. Т.26. № 3. С.269-274.
4. Doll R. Nickel exposure: a human health hazard. IARS Sci.Publ. 1984. Vol. 53. P. 3-21
5. Grimsrud T. K., Berge S. R., Haldorsen T., Andersen A. Exposure to different forms of nickel and risk of lung cancer. Am. J. Epidemiol. 2002. Vol. 156. №. 12. P. 1123 - 1131.
6. McDermott S., Salzberg D.C., Anderson A.P. Systematic review of chromium and nickel exposure during pregnancy and impact on child outcomes. Journal of Toxicology and Environmental Health A. 2015.№ 78(21-22). P.1348-1368.

References:

1. Biglhol R, Bonita R, K`el`stryom T. Osnovy` epidemiologii [Basic ehidemiology]. VOZ, Zheneva, 1994, 254 p. (In Russian).
2. Grishhenko S.V., Grishhenko I.I., Kostenko V.S. [et al.] Kompleksnaya gigienicheskaya ocenka vliyaniya faktorov okruzhayushhej sredy` na pokazateli populyacionnogo zdorov`ya naseleniya Donbasa. [Comprehensive hygienic assessment of the influence of environmental factors on the indicators of population health of the population of Donbass]. Zdorov`e i okruzhayushhaya sreda [Health and environment]. 2017, no. 27, pp.9-14 (In Russian).
3. Grishhenko S.V., Grishhenko I.I., Kostenko V.S. [et al.] Gigienicheskaya ocenka roli faktorov okruzhayushhej sredy` v formirovanii zdorov`ya naseleniya Doneczkoj Narodnoj Respubliki. [Hygienic assessment of the role of environmental factors in the formation of health in the population of the Donetsk People's Republic.] Vestnik gigieny` i e`pidemiologii. [Bulletin of Hygiene and Epidemiology], 2022, vol.26, no.3, pp.269-274. (In Russian).
4. Doll R. Nickel exposure: a human health hazard. IARS Sci.Publ, 1984, vol.53, pp. 3-21.
5. Grimsrud T. K., Berge S. R., Haldorsen T., Andersen A. Exposure to different forms of nickel and risk of lung cancer. Am. J. Epidemiol, 2002, vol. 156, no.12, pp. 1123 - 1131.
6. McDermott S., Salzberg D.C., Anderson A.P. Systematic review of chromium and nickel exposure during pregnancy and impact on child outcomes. Journal of Toxicology and Environmental Health A., 2015, no. 78(21-22), pp.1348-1368.