

А.Н. Котеров, Л.Н. Ушенкова, Т.М. Буланова, Н.А. Богданенко

ОТРАСЛЕВЫЕ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ БАЗЫ ДАННЫХ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ФМБА РОССИИ ДЛЯ НАУЧНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ. СООБЩЕНИЕ 2. БАЗА ДАННЫХ ПО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМ И ИНЫМ ЭФФЕКТАМ У ШАХТЕРОВ УРАНОВЫХ РУДНИКОВ

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Алексей Николаевич Котеров, e-mail: govovilga@inbox.ru

РЕЗЮМЕ

Представленный обзор из трех сообщений посвящен разработанным в рамках темы НИР ФМБА России и прошедшим государственную регистрацию в Роспатенте библиографическим базам данных по медико-биологическим и иным эффектам и показателям у работников ядерной индустрии и шахтеров урановых рудников (U miners). В Сообщении 1 были изложены вводные вопросы теории баз данных, а также регистров, и приведена информация по базе данных для работников ядерной индустрии. Представленное Сообщение 2 посвящено базе данных для U miners.

Целью создания базы данных для U miners являлось формирование доступного для реферативного и полнотекстового поиска депо опубликованных данных по темам, актуальным для проведения научных экспертиз НИР в системе ФМБА России, в других учреждениях здравоохранения, имеющих дело с лучевым фактором, и, шире, для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области воздействий на шахтеров как таковых и, конкретно, на U miners.

База данных для U miners едина применительно к отечественным и зарубежным исследованиям; вклад отечественных публикаций (вместе с отчетами и малодоступными работами) составляет 11 %. Структурной формой информации является каталог, включающий первичные (основные) единицы информации в виде информационного файла об источнике (DOC), в котором приведено название публикации/документа, резюме (иногда – дополнительная информация), и полного оригинала публикации (PDF, редко HTML), доступного для 77 % источников (всего в базе 1009 источников на начало февраля 2025 г.). Среди 23 стран, работы из которых составили базу, наибольший вклад внесли США, Чехия, Канада, Россия, Германия и Франция.

Визуальный и/или программный поиск материала в базе предполагается проводить как через информационные названия каталогов, включающие в том числе темы исследований, выполненные с использованием списка аббревиатур (метаданные для базы), так и по всем текстам входящих в базу источников с помощью предлагаемых программ.

Разработанная база данных не имеет аналогов ни среди отраслевых баз данных/регистров для U miners различных стран, ни среди библиографических и поисковых систем. Через PubMed, Cochrane Library, EMBASE, CINAHL, INIS МАГАТЭ, Web of Science, eLibrary и даже через Google обнаруживалось либо в разы меньше источников на тему, либо – намного меньшее число публикаций в полных оригиналах, чем в предлагаемой базе данных. Глубина поиска работ по эффектам и показателям у U miners в мировых системах значительно уступает разработанной базе данных (1940–1950-е гг. против 1920–1930-х гг.).

Сделан вывод, что представленная база данных для U miners уникальна для научной экспертизы в рамках ФМБА России и других учреждений здравоохранения, и полной замены как научно-справочное и экспертное депо источников не имеет.

Ключевые слова: библиографическая база данных, шахтеры урановых рудников, медико-биологические эффекты

Для цитирования: Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Буланова Т.М., Богданенко Н.А. Отраслевые библиографические базы данных: перспективы использования в ФМБА России для научной экспертизы при принятии решений. Сообщение 2. База данных по медико-биологическим и иным эффектам у шахтеров урановых рудников // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2025. Т. 70. № 4. С. 66–77. DOI:10.33266/1024-6177-2025-70-4-66-77

A.N. Koterov, L.N. Ushenkova, T.M. Bulanova, N.A. Bogdanenko

Industry Bibliographical Databases: Perspectives of Use in the FMBA of Russia for Scientific Expertise in Decision-Making. Report 2. Database on Health and Other Effects in Uranium Miners

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

Contact person: Alexey N. Koterov, e-mail: govovilga@inbox.ru

ABSTRACT

The presented review of three reports is devoted to bibliographic databases on medical-biological and other effects and indexes in nuclear workers and uranium miners (U miners), developed within the framework of the research theme of the Federal Medical and Biological Agency of Russia and registered with the state in Rospatent. Report 1 outlined introductory issues of the theory of databases, as well as registers, and provided information on the database for nuclear workers. The presented Report 2 is devoted to the database for U miners.

The purpose of creating the database for U miners was to form an accessible for abstract and full-text search repository of published data on topics relevant for conducting research examinations in the system of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, in other healthcare institutions dealing with the radiation factor, and, more broadly, for conducting fundamental and applied research in the field of effects on miners as such and, specifically, on U miners.

The database for U miners is uniform in relation to Russian and foreign research; the contribution of Russian/USSR publications (together with reports and hard-to-reach works) is 11%. The structural form of information is a catalog that includes primary (main) units of informa-

tion in the form of an information file about the source (DOC), which contains the title of the publication/document, an abstract (sometimes additional information), and the full original publication (PDF, rarely HTML), available for 77 % of sources (there are 1009 sources in the database in total as of the beginning of February 2025). Among the 23 countries whose works made up the database, the largest contribution was made by the USA, the Czech Republic, Canada, Russia/USSR, Germany and France.

Visual and/or software search of material in the database is supposed to be carried out both through the information titles of catalogs, including research themes carried out using the list of abbreviations (metadata for the database), and through all the texts of the sources included in the database using the proposed programs.

The developed database has no analogues among industry databases/registers for U miners in various countries, nor among bibliographic and search systems. Through PubMed, Cochrane Library, EMBASE, CINAHL, INIS IAEA, Web of Science, eLibrary and even through Google, either several times fewer sources on the theme were found, or a much smaller number of publications in full originals than in the proposed database. The depth of the search for works on the effects and indexes for U miners in world search systems is significantly inferior to the developed database (1940–1950s versus 1920–1930s).

It is concluded that the presented database on U miners is unique for examination within the framework of the Federal Medical and Biological Agency of Russia and other healthcare institutions, and has no complete replacement as a scientific reference and expert depot of sources.

Keywords: *bibliographic database, uranium miners, health effects*

For citation: Koterov AN, Ushenkova LN, Bulanova TM, Bogdanenko NA. Industry Bibliographical Databases: Perspectives of Use in the FMBA of Russia for Scientific Expertise in Decision-Making. Report 2. Database on Health and Other Effects in Uranium Miners. Medical Radiology and Radiation Safety. 2025;70(4):66–77. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2025-70-4-66-77

1. Введение

Важность добычи урана, который используется в ядерных и исследовательских реакторах, при создании ядерного оружия [1] (в США [1] и в СССР [2] – с 1943 г.), а обедненный – и в различных сплавах [1], не может вызывать сомнений. В связи с этим, значительную актуальность приобрели исследования медико-биологических и иных эффектов у контингентов, как добывающих урановую руду (шахтеры – далее ‘U miners’), так и осуществляющих дальнейшее ее измельчение и процессинг (работники ядерной индустрии: ‘nuclear workers’ – далее NW).

Хотя U miners нередко не дифференцируют от прочих NW, имеющих дело с ураном и иными трансурановыми элементами (к примеру, в США поддерживается единый регистр [3]; см. также в таблице ниже), на деле первый контингент имеет кардинальные, специфические отличия, связанные с воздействием продуктов распада радона и иных факторов работы в шахтах [4]. Поэтому создание баз данных и регистров для U miners и NW все же целесообразно осуществлять раздельно.

В Сообщении 1 [5] представленного обзора, помимо общей, вводной информации в теорию баз данных и регистров, были изложены принципы формирования, поиска источников и характеристики разработанной и зарегистрированной в Роспатенте базы данных (библиографической базы источников) по эффектам у NW 35 стран, включая измельчение и процессинг урановой руды. Первоначально указанная база включала и исследования для U miners, но в 2024 г. последние, по названным выше причинам, были выделены в качестве отдельной базы, которая поддерживается независимо.

База данных для NW, подразделяемая на две отдельных суббазы (информация для отечественных и зарубежных работников), насчитывала на январь 2025 г. 4223 источника, которые были представлены полными оригиналами (PDF, HTML) на 91 и 88 % соответственно. Применительно к теме эффектов у NW объем базы и, главное, ее представленность полными оригиналами, абсолютно превосходит все известные библиографические базы и то, что может быть найдено через поисковые системы (PubMed, Cochrane Library, EMBASE, CINAHL, ISRCTN, Web of Science, INIS МАГАТЭ и даже через Google). Как будет видно ниже, для базы данных по эффектам у U miners наблюдается практически такая же картина, что делает обе базы уникальными и не имеющими не только прототипов, но даже близких аналогов.

Подробно изложенное в Сообщении 1 применение библиографических баз по эффектам у NW и у U miners заключается в формировании доступного для реферативного и полнотекстового поиска депо опубликованных данных по темам, актуальным для проведения научных экспертиз НИР в системе ФМБА России. А также – в других учреждениях здравоохранения, имеющих дело с лучевым фактором, и, шире, для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области профессиональных воздействий [5].

Целью Сообщения 2 является рассмотрение принципов формирования, поиска источников и характеристик базы данных по медико-биологическим и иным (социальным и пр.) эффектам у U miners. Дополнительно представлены некоторые исторические, хронологические и другие исследования для названного контингента на основе сформированной базы.

2. Способы поиска источников для базы данных по эффектам и показателям у U miners

Как и в случае базы для NW [5], поиск источников по исследованиям U miners осуществлялся через системы PubMed, INIS (МАГАТЭ – IAEA), Cochrane Library¹, EMBASE (модуль free для поиска), CINAHL, Web of Science, eLibrary, Google Scholar, сайты журналов, непосредственно через Google (официальные сайты организаций и пр.) вкуче, что весьма важно, со скринингом списков литературы последовательно выявляемых работ и с другими способами (в частности, для оригиналов публикаций).

В отличие от специфического и используемого с 1956 г. [5] термина ‘Nuclear workers’, термин ‘Uranium miners’, впервые встречающийся в документе 1941 г. [6], точно идентифицирует нужные источники не для всех баз. Так, поиск на указанный термин в одной из основных библиографических баз по «ядерным эффектам» (не только медико-биологическим, но и физическим и пр.), в базе МАГАТЭ INIS, неспецифически выдает работы и по минералогии (рис. 1).

В связи с этим, для поиска в INIS использовалась менее специфичная конструкция [‘Uranium workers’ + mines]. Результатом была значительная выборка иско-

¹ В Cochrane Library (подробности об этой мировой библиотеке см. в [5]) при поиске на ‘Uranium miners’ (двойные кавычки для поисковых систем – единая конструкция) была обнаружена всего одна статья, не имеющая отношения к теме, а на ‘Uranium workers’ – 0 статей.

The screenshot shows the IAEA INIS website interface. At the top, there is a navigation bar with 'IAEA NUCLEUS', 'Sign In', 'Help', and 'English'. Below this is a banner for 'IAEA | 50+ years of INIS International Nuclear Information System'. The main search area includes a search bar with the query 'uranium miners' and a 'Search' button. There are also options for 'Bibliographic only' and 'Limit to results with full text'. On the left, there are filters for 'Primary Subject', 'Subject Area', and 'Record Type'. The search results are displayed in a list format, showing three entries:

- Uranium mineralizations in Niger** (PDF): Duchemin, Ch.; Gerbeaud, O.; James, O.; Le Goux, F.; Pouradier, A.; Salabert, J.; Wagani, I.; Breton, G.; Feybesse, J.L.; Parize, O.; Wattinne, A.; Flotte, N.; Brouand, M. Societe Geologique de France, 75 - Paris (France) 2009.
- Biogeochemistry of uranium minerals** (META): Taylor, G.H. Biogeochemical cycling of mineral-forming elements 1979.
- Uranium mineralization in Slovakia** (META): Rojkovic, I. Comenius University, Bratislava (Slovakia). Funding organisation: Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Bratislava (Slovakia) 1997.

Рис. 1. Результаты поиска источников на специфичный и точный термин "Uranium miners" через библиографическую базу МАГАТЭ INIS (на декабрь 2024 г.). Видно, что большинство публикаций не имеет отношения к теме

Fig. 1. Results of searching for sources for the specific and precise term "Uranium miners" through the IAEA INIS bibliographic database (as of December 2024). It is evident that most publications are not relevant to the theme

мых работ по U miners, но с большим добавлением исследований NW, имеющих дело с ураном (рис. 2).

Анализ найденных через INIS уместных исследований позволил включить некоторые из них как в базу по U miners, так и в базу по NW. Вошли также все источники, выявленные через PubMed (рис. 3).

3. Структура, сущность и наполнение базы данных для U miners

Свидетельство о государственной регистрации базы данных для U miners в Роспатенте [7] отображено на рис. 4.

В отличие от базы данных для NW, которая подразделяется на две суббазы – для отечественных и зарубежных работников [5], база для U miners едина. Действительно, отечественные исследования составляют 51 % от всей базы по NW, в то время как для U miners их вклад насчитывает всего около 7 % от всех источников (а вместе с отчетами и иными публикациями этого же статуса открытости – около 11 %).

Составляющая базу данных структурная форма информации, служащая для исходного анализа, проводимого путем поиска по тегам визуально и через СУБД (Средства управления базой данных), – это каталог, включающий первичные (основные) структурные еди-

ницы информации в виде информационного файла об источнике (DOC; во всех случаях), в котором приведено название публикации/документа, резюме (если таковое имеется в принципе), иногда с переводом или с заметками либо выдержками из документа, и полный оригинал публикации (PDF, редко HTML).

Названия каталогов, представляющие собой структурную единицу информации (поля; идентификатор – U miner), выполнены по следующей форме, отражающей суть источника, что делает его доступным для визуального и программного первичного поиска:

Author(et_al)[ornameoftheorganization]_Year(a,b,etc)_Country_U_miner_Theme.

Примеры названий каталогов видны из рис. 5, на котором представлены первый и последний фрагменты базы по эффектам и показателям у U miners.

Из рис. 5 следует, что информация о сути исследования в названиях каталогов выполнена в краткой форме, с привлечением составленного для базы списка аббревиатур (в основном англоязычных). Например, 'NW_U' на рис. 5 означает 'nuclear workers' (когда исследование охватывает и NW, имеющих дело с ураном, и U miners), 'mill' – milling, измельчение руды, 'process' – процессинг урана, 'Rad_Prot' – Radiation protection, «ПППХО» – Приаргунское производственное горнохимическое объединение и т.д.

The screenshot shows the IAEA INIS website interface. At the top, there is a navigation bar with 'IAEA NUCLEUS', 'Sign In', 'Help', and 'English'. Below this is a banner for 'IAEA | 50+ years of INIS International Nuclear Information System'. The main search area includes a search bar with the query '"uranium workers" mines', a 'Search' button, and a 'Limit to results with full text' checkbox. Below the search bar, there are tabs for 'Primary Subject', 'Results 1 - 10 of 232. Search took: 0.044 seconds', and 'Sort by: date | relevance'. The primary subject is listed as 'RADIATION PROTECTION AND DOSIMETRY (69)'. The search results show a document titled 'Uranium workers' handbook' by 'Anon.' from 1986.

Рис. 2. Результаты поиска источников в базе МАГАТЭ INIS на конструкцию ["Uranium workers" + mines] (на декабрь 2024 г.)
 Fig. 2. Results of the search for sources in the IAEA INIS database for the combination ["Uranium workers" + mines] (as of December 2024)

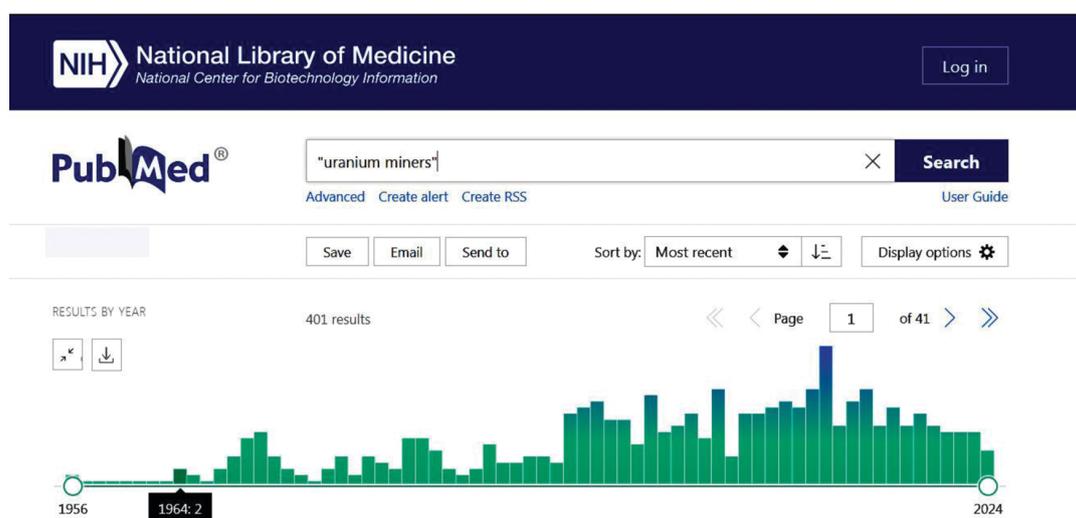


Рис. 3. Результаты поиска источников на специфичный и точный термин "Uranium miners" через PubMed (на декабрь 2024 г.). Видно, что до середины 1960-х гг. работ практически не обнаруживается; MeSH "Uranium miners" или "Uranium workers" в PubMed не представлены
 Fig. 3. Results of searching sources for the specific and precise term "Uranium miners" via PubMed (as of December 2024). It is evident that almost no works are found before the mid-1960s; MeSH "Uranium miners" or "Uranium workers" are not represented in PubMed

Всего на начало февраля 2025 г. база данных для U miners включает 1009 публикаций и документов, причем для 77 % таковых имеются полные оригиналы (почти для всех – PDF, для 13 работ – HTML).

4. Программы поиска и СУБД

Подробно такие данные представлены в Сообщении 1 [5]; здесь приводится только краткая информация.

Форматы файлов базы данных являются стандартными (DOC (можно переводить в DOCX), PDF и HTML), которые поддерживаются любой версией Windows последних лет двадцати с малым и могут поддерживаться Linux. Кроме того, это форматы программ, которые непосредственно используются исследователями при написании и/или оформлении работ. Никаких промежуточных конвертеров не требуется, как и нельзя ожидать потерь при переносе текстов через буфер обмена.

Единственная цель программ СУБД для базы данных для U miners – предоставление реальной возможности найти всю желаемую информацию в названиях, рефератах и, главное, в полных текстах источников в базах данных. Причем информацию как предсказуемого, «стандартного» характера (скажем, частоту какой-либо формы рака; список подобных запросов и тегов, теоретически, можно составить априори), так и информацию «стихийного» типа – которая заведомо не может быть предсказуема и найдена на основе каких-либо априорных ключевых слов (ибо не ясно, какие именно вопросы и темы применительно к U miners могут интересовать при будущей экспертизе).

Исходя из названной цели СУБД решались две задачи:

- По проведению оперативного поиска источников на интересующую тему по информационным названиям



Рис. 4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных по эффектам у U miners

Fig. 4. Certificate of state registration of the database on effects on U miners

каталогов. Такой поиск может быть, причем относительно быстро (проверено), проведен даже визуально, что видно из иллюстраций на рис. 5. Возможно также, с учетом включенного в «словарь» базы данных списка аббревиатур (метаданные), использовать и программы-менеджеры типа ‘Total Commander’ (в нашем случае – ver. 5.50). Для ‘Total Commander’ имеются версии «условно-free», но есть и аналогичные программы полностью ‘free’: отечественные ‘FreeCommander’ (проверен) и ‘Double Commander’. Иными словами, редких программ для первичного поиска материала через СУБД не предусматривается.

б) По проведению *полнотекстового поиска*, то есть по всем текстовым файлам в базе по U miners. Такая функция может выполняться с помощью, вновь, ‘Total Commander’, но особенно эффективно использование программы ‘Archivarius-3000’ (в нашем случае версии 4.21) фирмы ‘Likasoft’. Пример поиска материала через ‘Archivarius-3000’ в суббазе по отечественным NW был представлен в Сообщении 1 [5].

Подводя итог разделу, следует заметить, что основной целью разработчиков баз данных как для NW [5], так и для U miners, было предоставление автономного и доступного, наиболее полного депо каталогов и файлов источников, как идентификационных и реферативных (каталог, DOC), так и собственно оригиналов. Пользователи могут заменять предложенные здесь программы СУБД своими программами и подходами.

5. Абсолютная уникальность базы данных для U miners по полноте источников и/или наличию оригиналов

Аналогичное преимущество имела и база данных для NW [5].

Уникальность по хронологической глубине охвата источников

Наиболее ранний источник в базе по U miners, причем тематический, – от 1927 г.; это статья на немецком F. Behounek [8] (Frantisek Behounek; 1898–1973 гг.; Чехословакия). Оригинал публикации 1927 г. не обнару-

Uranium miners database (1009 sources)

1st fragment

- AAEC_1973a_E272_U_miner_process_symp
- AAEC_1973b_U_miner_bibliography
- Aalen_et_al_2001_USA_U_miner_radon_smoke_lung_cancer_model
- Abbatt_Newcombe_1981_USA_NW_U_mill_refinery_U_miner_dead
- Abenmacher_et_al_2019_Germany_U_miner_lung_cancer
- Abstract_Program_IAEA_1984_NW_U_etc_U_miner_Epidem_Dose_Rad_Prot
- Abstract_Program_IAEA_1985_NW_U_etc_U_miner_Epidem_Dose_Rad_Prot
- Abstract_Program_IAEA_1987_NW_U_etc_U_miner_Epidem_Dose_Rad_Prot
- Abstract_Program_IAEA_1989_NW_U_etc_U_miner_Epidem_Dose_Rad_Prot
- ACHRE_1995_USA_NW_U_miner_Rad_human_experim_Comission
- ACRP_15_1993_Canada_NW_U_miner_Rad_Prot_Regulation
- ACRP_18_1996_Low_dose_Radbiol_Epidemiol_LNT_Review
- Adamek_et_al_1971_Czech_U_miner_low_dose_radioprot_vitamins
- Adamek_et_al_1972_Czech_U_miner_fungi_protection
- AECB_117_1978_USA_U_miner_regulat_lung_cancer
- AECB_1980_Canada_U_miner_Annual_rept
- AECB_1981a_Canada_NW_U_mill_U_miner_med_care
- AECB_1981b_Canada_NW_U_miner_mill

<...>

55th fragment

- Петрухин_2020_75_лет_уранодоб_Россия
- Попова_и_др_1988_шахтеры_рак_легких
- Сауров_Гнеушева_2004_шахтеры
- Сауров_и_др_2003_шахтеры_U_рак_легкого
- Сауров_Свяховская_1986_шахтеры_легкие_заболев
- Серова_и_др_2016_ППГХО_когорта_дозы_заболевания
- Уйба_и_др_2017а_Росатом_Маяк_ППГХО_и_др_заболеваемость
- Шалаев_Глушинский_1988_шахтеры_U_рак_легкого
- Шалаев_и_др_1986_шахтеры_U_рак_легкого_смерт
- Шалаев_и_др_1990_шахтеры_рак_легкого_смерт_факторы_риска
- Шалаева_Мордберг_2008_U_шахтеры_доза_легкие
- Ярмошенко_и_др_2005_U_шахтеры_модель_риска_рака_легкого

Рис. 5. Первый и последний из 55 фрагментов базы данных для U miners (по «Проводнику» Win). Некоторые каталоги могут включать по несколько источников – письма в редакцию относительно материала публикации, ответы на них авторов и т.п.

Fig. 5. The first and last of the 55 fragments of the U miners database (according to Win Explorer). Some catalogues may include several sources – letters to the editor regarding the publication material, the authors’ responses to them, etc

ScienceDirect EMBASE Journals & Books

Find articles with these terms

"uranium miners"

Advanced search

1,265 results only 9% full originals (PDF) relevance | date

Refine by: Research article

Alteration of genome-wide DNA methylation in non-uranium miners induced by high level radon exposure

Years: Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, October 2023

Pinhua Zhang, Yunyun Wu, ... Jianxiang Liu

Рис. 6. Результаты поиска источников на специфичный и точный термин “Uranium miners” через EMBASE (на декабрь 2024 г.). Только для 9 % таковых в системе доступны полные оригиналы (модуль поиска ‘Open access&open archive’)

Fig. 6. Results of searching sources for the specific and precise term “Uranium miners” via EMBASE (as of December 2024). Only for 9 % of those, full originals are available in the system (search module ‘Open access&open archive’)

живается, но, согласно работе Fabianova E. et al, 1999 [9], она посвящена в том числе увеличению риска рака легкого у U miners Европы (с конца XIX в. уран начали разрабатывать там в виде смолки (настуран) для производства красителей [10]).

Далее в базе представлены два исследования 1930-х гг., причем одно в полном оригинале: Pirchan A., Siki H., 1932 [10] и Peller S., 1939 [11]. Оба они, вновь, посвящены раку легкого у U miners в шахтах Яхимова (Joachimsthal; Чехия).

Подобная хроно-глубина охвата источников не достигается никакими иными научными поисковыми системами: в PubMed первая публикация по исследованию U miners – от 1956 г. (рис. 3), в INIS МАГАТЭ (поиск на общую конструкцию [«U workers” + mines]; см. рис. 2) – от 1970 г. В EMBASE (free) – от 1955 г. [12], в остальных базах (см. к этому перечислению таковых в разделе 2) источники на тему еще более поздние. Более того, даже в самой масштабной и широкой поисковой системе Google Scholar первой работой, найденной на весьма, как отмечалось, общую конструкцию [“U workers” + mines], равно как и на точный термин “Uranium miners”, является уже цитированный документ от 1941 г., изданный правительством США, по диагностике патологий при опасных профессиях (доступен в Google Book). В этой монографии, в разделе о воздействии радиации, имеются единственные упоминания профессий – “Uranium miners” и “Uranium workers” [6].

Выходит так, что документ от 1941 г. [6] включает самое раннее упоминание термина “Uranium miners” (а второе такое упоминание, нам известное, – от 1946 г. [13]).

Однако в представленной здесь библиографической базе данных для U miners самые первые источники, причем *строго на тему*, как сказано, от 1920–1930-х гг.

Что же касается отечественных исследований U miners, то, если не считать монографии по гигиене в урановых шахтах Быховский А.В., 1963 [14], самые первые, достаточно открытые, публикации (почти все – в поздних репринтах) датируются только 1986 г. [15–19]. Однако в доступной в Интернете диссертации А.В. Малащенко от 2006 г. [20] приводится обширный список более ранней литературы, которая, скажем так, «малодоступна». Среди источников, посвященных U miners, насчитываются 13 отчетов на тему (1971–1992), 7 диссертаций (1958–1978) и 22 статьи в известном бюллетене (1962–1988)².

² Эти источники не входят в представленную базу данных по эффектам у U miners.

Таким образом, всего нам известны 111 отечественных публикаций (включая тезисы) по медико-биологическим и иным эффектам у U miners, из которых в базу входят 67. А 111 источников определяют третье место по числу работ в базе среди 23 стран с соответствующими исследованиями (подробнее ниже)³.

Уникальность по полноте оригиналов источников

Число источников в базе по U miner, как указывалось выше, составляет 1009. Насколько это много? И здесь главным является аспект наличия полных оригиналов. Хотя, в отличие от базы для NW, где оригиналы составляют 89 % для суммы двух суббаз (по отечественным и зарубежным публикациям), число оригиналов в базе по U miners меньше – 77 %, тем не менее это недостижимый никакими иными библиографическими базами и мировыми поисковыми системами результат. Действительно, 77 % от 1009 источников в базе составляют 774 публикации. Как видно из рис. 3, поиск через PubMed на “Uranium miners” обеспечивает всего 401 ссылку. Если же осуществлять поиск не на точное сочетание, а просто на два слова (uranium + miner) то получается несколько больше – 560 ссылок, хотя некоторые из них не по теме (например, исследования ‘non-uranium miners’). Таким образом, через PubMed можно найти источников в лучшем случае меньше в 1,8 раза, чем в представленной базе по U miner. Причем в PubMed подавляющая часть из публикаций не находится в свободном доступе в полных оригиналах (а только те, которые открыты самими изданиями).

Про остальные поисковые системы, перечисленные в разделе 2 выше, уже сказано – число обнаруживаемых там источников по теме весьма мало. Исключением для научных библиографических баз является EMBASE – на “Uranium miners” через эту систему обнаруживается 1265 публикаций (рис. 6).

Только для 9 % из 1265 ссылок оказываются доступными полные оригиналы публикаций, что составляет всего 114 источников. Если же осуществлять через

³ Можно подумать, что, в отличие от отечественных источников, зарубежные отчеты и диссертации малодоступны, и потому при определении «третьего места» для отечественных работ имеется субъективный публикационный уклон. Но это не так – очень большое число документов из США и Канады являются отчетами прошлых и даже недавних десятилетий; именно они составляют основную часть доступных в оригиналах публикаций, помещенных в систему INIS МАГАТЭ.

EMBASE поиск, вновь, не на точное соответствие, а на два слова [Uranium + miners], то ссылок находится уже 6738 (на конец января 2025 г.), однако множество из них, как и в случае с INIS МАГАТЭ (см. рис. 1 выше), не по теме, а связаны с минералогией и пр. При этом из 6738 ссылок, многие из которых не имеют отношения к делу, только для 453 источников доступны полные оригиналы публикаций (около 7 %).

Таким образом, европейская система EMBASE (издательство Elsevier), считающаяся более полной, чем американская PubMed (поиск в первой включает источники последней [21]), все равно обеспечивает в 1,71 раза меньше полных работ по теме, чем рассматриваемая здесь база данных⁴.

Остаются самые неспецифические, не полностью научные, но широкие поисковые системы. Через Google на "Uranium miners" обнаруживается почему-то всего 187 ссылок (начало февраля 2025 г.). Через Google Scholar же – около 13700 источников⁵. Последовательный просмотр обнаруженного показал, что, начиная с первых 880 ссылок, имелось большее число не оригиналов, а их цитирования; начиная же с 970 ссылок, цитирование выглядело абсолютным. То есть число теоретически выявляемых даже через Google Scholar источников (среди которых встречались ненаучного плана и вовсе сторонние), по-видимому, не превышает их количество в представленной базе данных для U miners. В то же время, названный выборочный просмотр продемонстрировал, что через Google Scholar, действительно, выявляется определенное количество не вошедших в базу источников, но все они оказывались редкими тезисами дивных конференций и отчетами; ни одна настоящая статья обнаружена не была (конечно, поиск был весьма ограниченный).

Получается так, что указанная поисковая база, все же, действительно обеспечивает дополнительное депо материала по теме, но состоящее из относительно второстепенных публикаций⁶.

⁴ И это в лучшем случае. Как сказано, поиск в EMBASE просто на два слова [uranium + miners] находит также и нетематические ссылки. Хотя здесь использовался поиск в EMBASE без регистрации.

⁵ Созданная Google в 2004 г. научная и учебная поисковая система Google Scholar охватывает все темы и, теоретически, все источники с исходным термином или сочетанием слов. Поэтому, вновь теоретически, эта система должна включать все остальные, если они допускают свободный доступ к ссылкам или их упоминаниям где-то. Таким образом, Google Scholar предоставляет доступ не только к ссылкам, но и к их цитированию. Тем не менее, Google Scholar не рекомендуется как основная база для систематических обзоров и иных синтетических исследований, в связи с нестабильностью результатов поиска от времени (невоспроизводимость), недостаточной точностью его и с иными недостатками. Такой вывод был сделан как в 2008 г., вскоре после зарождения Google Scholar [22], так и в 2020 г. [23]. Но, в связи с широтой поиска и с возможностью нахождения редких ссылок, не индексированных в других базах (что имело место и в наших случаях с поиском самых ранних упоминаний терминов 'nuclear workers' [5] и 'uranium miners' выше), Google Scholar рекомендуется как дополнительная база для поиска [23], в связи с ее наибольшей полнотой [24]. И это – несмотря на отсутствие систематизированных поисковых инструментов, недостаточную воспроизводимость и точность Google Scholar [22, 23].

⁶ В специальном исследовании возможностей поисковых систем [21] указано, что широта охвата Google Scholar, работающей по принципу веб-страниц Интернета, дает, порой, уникальную возможность «набрести» на сайты со свободно доступными искомыми публикациями, в то время как через иные научные поисковые системы или сайты журналов подобная доступность отсутствует ('...in our example, using its Web search option, a free full text of the article could be retrieved from

Наконец, как и для базы по NW [5], дополнительным депо поиска на будущее остаются списки литературы уже вошедших в базу по U miners источников. Скрининг, аналогичный проведенному в [5], то есть по спискам литературы первых пяти и последних пяти по английскому алфавиту статей в базе по U miners (с оригиналами), продемонстрировал, что из 195 ссылок отсутствовали в базе 27, относящиеся к теме (многие оказались на немецком и на чешском языках). Это составляет 14 %, но подсчет достаточно приблизительный, ибо из 195 использованных в просканированных работах ссылок очень многие оказались совсем не имеющими отношения к теме.

Как бы там ни было, списки литературы включенных в базу по U miners работ остаются резервом для дополнительных публикаций будущим исследователям.

Но, аналогично поиску через Google Scholar, выявятся, вероятно, достаточно второстепенные ссылки – статьи не на английском языке, тезисы и национальные отчеты. Основные работы по медико-биологическим и иным эффектам для U miner, по всей видимости, уже вошли в базу.

Уникальность по охвату исследований из разных стран

Как и для NW, для U miners, конечно, имеются и мировые базы данных, и регистры (сведения о теории таковых и об отличиях между ними см. в Сообщении 1 [5]). Но, вновь, практически все подбные депо данных ограничены только национальными рамками (табл.).

Таким образом, имеются внутринациональные базы данных и регистры персонала только из США, Канады, Германии, Чехии, Австралии и России, хотя, как будет видно ниже, в урановых разработках задействованы 23 страны.

Исключением может считаться единая база данных для U miners пяти стран (США, Чехия, Канада, Германия и Франция), которая была сформирована с 2020 г. из соответствующих национальных баз и регистров для выполнения pooled-анализа, названного 'PUMA', по различным эффектам у объединенной когорты [25–29]. Но и эта база данных выполнена по типу регистра и не является библиографической, охватывающей исследования из всех возможных стран. Как то имеет место для представленной здесь базы по медико-биологическим и иным эффектам у U miners.

6. Динамика изменений числа исследований U miners по декадам

Хотя, как уже отмечалось, месторождения урановой смолки начали разрабатывать еще в конце XIX в. [10], лишь в 1920–1930-х гг. смогли установить ассоциацию между раком легкого у U miners и воздействием радона в урановых шахтах [8–11]. В эти и последующее десятилетие были опубликованы только единичные работы на тему, но уже с 1950-х, а особенно – с 1960-х гг., число источников в представленной базе данных прогрессивно увеличивается, подчиняясь статистически значимой зависимости (рис. 7).

Столь крутая зависимость увеличения числа работ демонстрирует непреходящую, ясно, актуальность и урановых разработок, и исследований эффектов у U miners. А также – важность представленной базы данных.

various Web sites, whereas other databases and the journal itself did not offer free access at the moment') [21]. Это дает возможность ссылаться на результаты подобного поиска, тем более, что, как уже отмечалось, конкретика поиска через Google Scholar зависит от времени обращения и недостаточно воспроизводима [21, 22].

Таблица

Основные базы данных и регистры для U miners различных стран
Main databases and registers for NW of different countries

Наименование, контингент и страна / Name, contingent and country	Источник / Source
Databases	
Mine Safety and Health Administration (MSHA) database (underground miners, including U miners); USA	Daniels RD et al. Radiat Prot Dosimetry. 2017;176(3):278–86.
The Colorado Plateau Uranium Miners Cohort database; since 1950s–1960s; The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) has maintained this database; USA	Park RM et al. Am J Ind Med. 2002;42(1):1–10.
Ontario Miners Database Feasibility Study (U miners); Canada	Marrett L, Nahm S. Canadian Nuclear Safety Commission. RSP-0149. Ottawa, 2001. https://nuclearsafety.gc.ca/resources/research/research-and-support-program/research-report-abstracts/reports-issues-2001-2002.cfm (address data 2025/01/27)
Database for the Wismut miners (U miners); Germany	Kreuzer M et al. Health Phys. 2002;83(1):26–34.
German uranium miners autopsy database (WISMUT autopsy repository); Germany	Taege D et al Arch Environ Occup Health. 2011;66(1):34–42.
Uranium mine workers Rozna I database; Czech Republic	Otahal P et al. Radiat Prot Dosimetry. 2014;160(1–3):117–9.
United database for pooled analysis of effects in U miners from USA, Czech Republic, Canada, Germany and France (PUMA)	Kreuzer M. et al. Radiat Environ Biophys. 2024;63(1):7–16 [25]
Registries	
Регистр работников Приаргунского производственного горно-химического объединения; добыча и переработка U руды; Россия (Register of employees of the JSC Priargunsky Production Mining and Chemical Association; mining and processing of U ore; Russia)	Серова АС и др. Вопросы радиационной безопасности 2016(2):72–8. (Serova AS et al. Voprosy radiatsionnoy bezopasnosti = Radiation Safety Issues (Ozersk). 2016(2):72–8.)
The United States Transuranium and Uranium Registries; USTUR (formerly (since 1968): The US Transuranium Registry – USTR – as National Plutonium Registry); U nuclear workers and U miners; USA	Tolmachev SY et al. Health Phys. 2019;117(2):211–22.
US Uranium Registry (USUR), operated by the Hanford Environmental Health Foundation; USA	Durakovic A. Croat Med J. 1999;40(1):49–66.
U.S. Uranium Registry Tissue Program (USTR); since 1980; USA	Moore RH, Breitenstein BD, Jr. Health Phys. 1983;44 Suppl 1:373–6.
Office of Navajo Uranium Workers (ONUW) Registry (U mines and mills workers and its families); USA	Dawson SE, Madsen GE. Health Phys. 2011;101(5):618–25.
Uranium Miner Tumor Registry; USA	Saccomanno G. Report No. DOE/ER/60939-3. Washington, DC (United States). 1992. – 4 p.
The National Dose Registry (NDR) of Canada; includes U miners among other irradiated groups; Canada	Navaranjan G et al. J Radiol Prot. 2019;39(1):136–49.
Canadian National Uranium Tissue Registry program (NUTR) and National Uranium Tissue Registry; since 1981; Canada (but no execution data found)	‘The Joint panel on occupational and environmental research for uranium production. Annual report, 1981’. Canada Centre for Mineral and Energy Technology, Energy, Mines and Resources Canada. 1982. P. 9. And: ‘Health Physics Research Abstracts’. No.11. IAEA, Vienna, 1984:78.
The Australian National Radiation Dose Register for uranium mining and milling workers; ANRDR (Дозовый регистр для работников измеления U руды и U miner; ANRDR)	Guilfoyle R, Paul M. In: ‘Materials of 36th Conference of the ARPS’, 16–19 October, 2011. Melbourne. Conference Handbook, 2011: 30–1.
Registry of the employees in the uranium mines of Western Bohemia; Czechoslovakia (now Czech Republic)	Sevc J et al. Health Phys. 1993;64(4):355–69.

7. Масштабы разработок урана по странам не полностью соответствуют числу исследований из этих стран

Относящиеся к «словарю» базы метаданные [5], то есть информационные названия каталогов с источниками, в которых имеется и указатель страны (см. выше рис. 5), позволяют провести соответствующий поиск (здесь – с использованием программы ‘Total Commander’). Результаты представлены на рис. 8.

Итого – 23 страны, хотя для многих соответствующие исследования (или публикации) единичны. Следует отметить, что для обзоров и документов общего характера страны в названиях каталогов не указывались, то есть скринингу подвергались только конкретные работы для национальных контингентов.

Число отечественных исследований (включая, как отмечалось, отчеты и иные малодоступные источники) обеспечивает России/СССР четвертое место, наравне с Германией (точнее, с ГДР, с ее известными рудниками Wismut [25]).

Масштабы добычи урана по странам не совсем совпадают с числом исследований U miners в этих странах. На рис. 9 представлена диаграмма распределения добы-

чи урана с 1945 по 2018 гг. по странам, построенная по данным из ‘Uranium Atlas’ (2020; USA; p. 12).

Если сравнить диаграммы на рис. 8 и 9, то видно, что максимальное число исследований – для U miners из США, Чехии и Канады, в то время как добыча урана распределяется по-иному: Канада, США и Казахстан. Последний представлен в базе единственным исследованием Botbayev D. et al, 2019 [31]. Таджикистан отображен в базе (рис. 8) работой Dustov A., 2013 [32], однако на диаграмме для уровня добычи входит, вероятно, в категорию ‘Other’ (рис. 9). Украина по добыче урана находится в средней позиции среди прочих стран (рис. 9), но ей также соответствует всего один источник Vednaryk O.M. et al, 2004 [33]. Возможно, конечно, что для перечисленных стран бывшего СССР имеются и иные, местные источники, которые не индексированы в базах данных и не обнаруживаются при поиске в Интернете.

Россия/СССР на обеих диаграммах (рис. 8 и 9) находится на одном и том же месте – четвертом.

Интересен вопрос с Великобританией, для которой в базу данных для U miners вошла одна публикация [34] (аббревиатура в названии каталога – ‘UK’). Но в Велико-

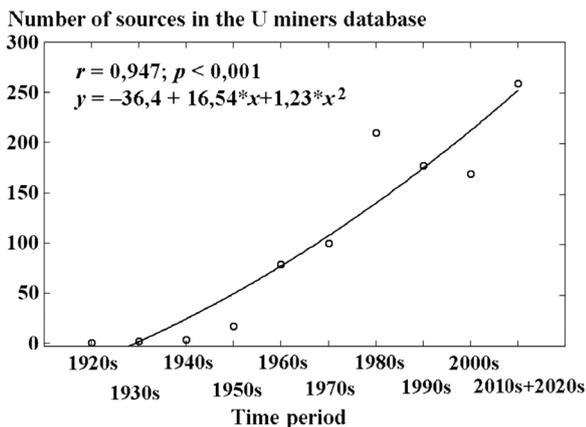


Рис. 7. Прирост числа источников в базе данных по эффектам у U miners в зависимости от декады (декады для формулизации были пронумерованы от 1 до 10). Данные на начало февраля 2025 г. График построен с помощью программы Statistica, ver. 10. Выбор оптимальной функции для формулизации регрессий среди линейной, логарифмической, квадратичной (биномиальной) и экспоненциальной осуществлялся с помощью программы IBM SPSS Statistica, ver. 20 (сленг программы – «подгонка кривых»)

Fig. 7. Increase in the number of sources in the database on effects in U miners depending on the decade (the decades for formulation were numbered from 1 to 10.). Data as of early February 2025. The graph was made using the Statistica program, ver. 10. The choice of the optimal function for formulating regressions among linear, logarithmic, quadratic (binomial) and exponential was carried out using the IBM SPSS Statistica program, ver. 20 (the program slang is ‘curve fitting’)

Number of sources

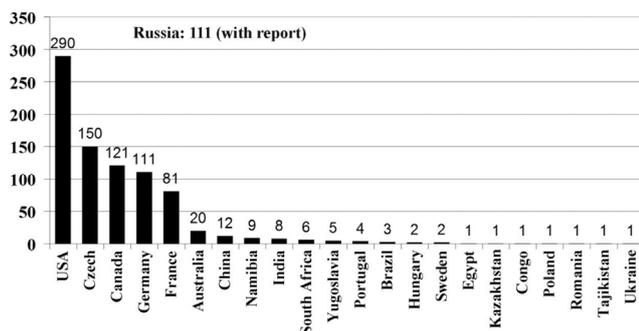


Рис. 8. Распределение числа источников в базе данных по эффектам и показателям у U miners по странам. Здесь и на следующем рисунке – построено с помощью программы Excel

Fig. 8. Distribution of the number of sources in the database by effects and indicators in U miners by country. Here and in the next picture – made using Excel

британии нет разработок урановой руды. И именно об этом и сказано в источнике [34]⁷, являющимся, таким образом, только информационным.

8. Краткий очерк о возможных эффектах у U miners

Рассмотренные в предыдущем разделе данные иллюстрируют одну из возможностей исследования различных аспектов добычи урана и эффектов у U miners на основе разработанной базы данных. Изложение иных возможностей, понятной, не входит в задачу настоящего Сообщения 2. Уместно упомянуть, однако, о масштабах изучения именно и только рака легкого у U miners. Этой теме посвящено 255 зарубежных и 32 отечественные работы, что в сумме составляет 28 % от всей базы ис-

⁷ ‘There are no uranium mines being worked in the United Kingdom but there are considerable numbers of coal and other mines’ [34].

Добыча урана, усл. ед./Uranium mining, conventional units

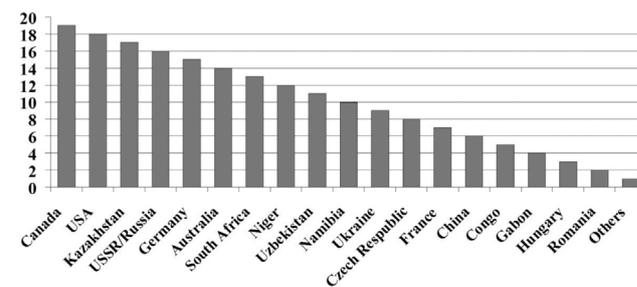


Рис. 9. Иерархия уровня добычи урана по странам суммарно с 1945 по 2018 гг. Построено по данным из [30]. Добыча представлена в условных единицах

Fig. 9. Hierarchy of uranium production levels by country in total from 1945 to 2018. Made using data from [30]. Production is presented in conventional units

точников. Начало было положено еще в 1920-х гг. [8], но углубленное изучение продолжается до сих пор [25–30]. Со стороны такая картина выглядит несколько странной, ибо уже малопонятно, что еще можно извлечь из феномена индукции рака легкого продуктами распада радона.

По данным упоминавшегося выше pooled-анализа для U miners пяти стран (PUMA) [27], у этого контингента сравнительно с населением повышена смертность только от следующих патологий: силикоза, нераковых заболеваний легких, рака легкого (включая трахеи, бронхи и плевру), рака печени (включая желчный пузырь) и рака желудка. Это все.

Однако непреложным остается тот факт, что профессия U miners является одной из наиболее вредных. Несмотря на то, что априори этот контингент должен характеризоваться более высоким уровнем здоровья в связи с самоотбором и отбором при поступлении на работу и в процессе деятельности (отсевание непригодных) [35, 36], «эффект здорового работника» для U miners по смертности как от всех причин, так и от всех раков, – отсутствует [27]. Более того, частота смертности от всех раков у данной группы занятых значимо повышена на 23 % сравнительно с населением, преимущественно за счет рака легкого [27] (см. также наше сравнение частоты смертности для самых вредных профессий в [37]). Ничего подобного не наблюдается для NW различных стран: мета-анализы демонстрируют значительный «Эффект здорового работника» по обоим показателям [35, 37]. Даже у шахтеров угольных шахт, как показал мета-анализ [38], частота смертности от рака в целом оказывается не только не выше, но несколько ниже сравнительно с населением (на 12 %).

Прошло много более столетия со времени начала добычи урановой руды, когда от «болезни горняков» (рак легкого) умирала значительная часть шахтеров. При появлении в серебряных рудниках Богемии богатой урановой жилы в начале XX вв. горняки начинали пророчествовать о будущем обязательном повышении смертности среди них⁸ [10]. Однако если в те периоды без красителей на основе настурана и без уранового стекла вполне можно было обойтись, то в настоящее время без урана человечество обойтись вряд ли сможет.

9. Заключение

Представленный обзор из трех сообщений посвящен истории и методологии создания, характеристикам, осо-

⁸ ‘The miners themselves state that discovery of a rich uranium vein is always followed some years later by a strongly increased mortality among them’ [10].

бенностям и перспективам использования разработанных в рамках НИР ФМБА России библиографических баз данных (баз источников) по медико-биологическим эффектам (английское ‘health effects’) и иным эффектам (социальным и пр.), а также показателям, у NW и U miners. Первоначально исследования обоих направлений составляли единую базу, но в 2024 г. из единого депо была выделена отдельная база данных по эффектам и показателям у U miners, поскольку этот контингент имеет кардинальные отличия, связанные с воздействием радона, а также иных факторов в шахтах [4].

В 2024 г. обе базы прошли государственную регистрацию в Роспатенте. В Сообщении 1 [5] была представлена подробная информация по базе данных для NW, а в настоящем Сообщении 2 – для U miners.

Целью создания баз данных по эффектам и показателям у NW и у U miners являлось формирование доступного для реферативного и полнотекстового поиска депо всех возможных опубликованных данных (статьи, документы организаций и пр.) по темам, актуальным для проведения научных экспертиз НИР в системе ФМБА России, в других учреждениях здравоохранения, имеющих дело с лучевым фактором, и, шире, для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области профессиональных воздействий.

В отличие от базы данных по эффектам у NW, состоящей из двух равновеликих суббаз (для отечественных и зарубежных исследований) [5], база для U miners едина, поскольку вклад источников из России/СССР (вместе с отчетами и т.п.) составляет не более 11 %.

Обе базы данных перманентно пополняются, поэтому окончательное число входящих в них источников можно назвать только на выбранную дату. Так, на начало февраля 2025 г. база для U miners содержала 1009 публикаций и документов, причем для 77 % таковых имелись полные оригиналы (почти для всех – PDF, для 13 работ – HTML). Среди 23 стран, работы которых составили базу, наибольший вклад внесли США, Чехия, Канада, Россия/Германия (обе страны разделяют 4 место) и Франция. Этот порядок не совсем соответствует объемам добычи урана по странам, для которого, согласно [30], распределение первых пяти мест следующее: Канада, США, Казахстан, Россия/СССР и Германия.

Визуальный и/или программный поиск материала в базе можно проводить как через информационные на-

звания каталогов, включающие в том числе темы исследований с использованием списка аббревиатур (метаданные для базы), так и по всем текстам входящих в базу источников с помощью предлагаемых программ.

Разработанная база данных по эффектам и показателям у U miners не имеет аналогов ни среди отраслевых баз данных и регистров для U miners различных стран, ни среди соответствующих библиографических и поисковых систем. При поиске на специфичный и достаточный термин (единую конструкцию – в двойных кавычках) “uranium miners” (или на сочетание [“uranium workers” + mines]) во всех главных мировых базах и поисковых системах (PubMed, Cochrane Library, EMBASE, CINAHL, INIS МАГАТЭ, Web of Science, eLibrary и даже через Google) обнаруживалось либо в разы меньше источников на тему, либо – намного меньшее число публикаций и документов в базе данных для U miners недостижимы никакими иными мировыми научными базами и поисковыми системами, включая Google Scholar.

Нет аналогов и применительно к глубине поиска: самые первые источники на тему, выявленные через указанные базы и системы, относятся к 1940-м гг., в то время как в базе данных для U miners первый источник относится к 1927 г., а второй и третий – к 1932 г. и 1939 г.

Среди основных тем исследований эффектов у U miners главными являются работы, посвященные раку легкого; вклад таковых в общую базу источников составляет 28 %.

Таким образом, разработанная база данных для U miners для научной экспертизы в рамках ФМБА России и других учреждений здравоохранения оказывается уникальной, и полной замены как научно-справочное и экспертное депо источников не имеет. Равно как не имеет замены для проведения аналитических и синтетических исследований в области фундаментальных и прикладных дисциплин, связанных с профессиональными воздействиями на шахтеров в целом и на U miners в частности.

В Сообщении 3 настоящего обзора запланировано представить пример использования базы данных для NW применительно к экспертизе гипотетической программы НИР по эпидемиологическому исследованию частоты некоего редкого типа рака у данного контингента.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. UNSCEAR 2016. Report to the General Assembly, with Scientific Annex. Annex D. Biological Effects of Selected Internal Emitters-Uranium. United Nations. New York, 2017. P. 361-502.
2. Петрухин Н.П. История уранодобычи. М.: Горнорудный дивизион Госкорпорации «Росатом», 2020. 438 с.
3. Kathren R.L., Tolmachev S.Y. The US Transuranium and Uranium Registries (USTUR): A Five-Decade Follow-up of Plutonium and Uranium Workers // Health Phys. 2019. V.117. No.2. P. 118-132. doi: 10.1097/HP.0000000000000963.
4. Archer V.E., Coons T., Saccomanno G., Hong D.Y. Latency and the Lung Cancer Epidemic among United States Uranium Miners // Health Phys. 2004. V.87. No.5. P. 480-489. doi: 10.1097/01.hp.0000133216.72557.ab.
5. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Буланова Т.М., Богданенко Н.А. Отраслевые библиографические базы данных: перспективы использования в ФМБА России для научной экспертизы при принятии решений. Сообщение 1. Общие вопросы и база данных по медико-биологическим и иным эффектам у работников ядерной индустрии // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2025. Т.70. №2. С. 88-106. doi:10.33266/1024-6177-2025-70-2-88-106.
6. Dublin L.I., Vane R.J. Occupation Hazards and Diagnostic Signs: a Guide to Impairments to be Looked for in Hazardous Occupations. Department of Labor United States of America: Bulletin No. 41. Washington: United States Government Printing Office, 1941. 70 p.
7. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н. База данных (база источников) об эффектах лучевых и нелучевых воздействий для шахтеров урановых рудников различных стран мира: Свидетельство о государственной регистрации №2024623706. Оpubл. 22.08.2024. Бюллетень №2.
8. Behounek F. Uber Die Verhaltnisse der Radioaktivitiant Uranpecherzbergbaurevoiner St. Joachimsthaln // Bohmen. Physic Zsch. 1927. Vol.28. P. 333-334.
9. Fabianova E., Szeszenia-Dabrowska N., Kjaerheim K., Boffetta P. Occupational Cancer in Central European Countries // Environ. Health Perspect. 1999. Vol.107. Suppl. 2. P. 279-282. doi: 10.1289/ehp.107-1566282.
10. Pirchan A., Siki H. Cancer of Lung in Miners of Jachymov (Joachimstal). Report of Cases Observed in 1929-1930 // Am. J. Cancer. 1932. Vol.16. No.4. P. 681-722.
11. Peller S. Lung Cancer among Mine Workers in Joachimsthal // Hum. Biol. (Baltimore). 1939. Vol.11. P. 130-143.
12. Commodore A.R., Lipscomb F.E. Military Hygiene in Transition // Public Health. 1955. Vol.68. P. 97-101.
13. Hueper W.C. Industrial Management and Occupational Cancer // J. Am. Med. Assoc. 1946. Vol.131. No.9. P. 738-741. doi: 10.1001/jama.1946.02870260022005.

14. Быховский А.В. Гигиенические вопросы при подземной разработке урановых руд. М., 1963. 332 с.
15. Сауров М.М., Свяховская Н.В. Некоторые методические подходы ретроспективного эпидемиологического изучения профессиональной легочной заболеваемости на урановых рудниках (1986 г.) // Избранные материалы «Бюллетень по радиационной медицине». 2016. Т.1. С. 816-824.
16. Гнеушева Г.И., Сауров М.М., Попова М.П., Свяховская Н.В. Эпидемиология рака легкого у горнорабочих железуранового рудника (1986 г.) // Избранные материалы «Бюллетень по радиационной медицине». 2016. Т.1. С. 824-830.
17. Белугина Р.Н. Эпидемиологическое исследование смертности горнорабочих на железурановом руднике (1986 г.) // Избранные материалы «Бюллетень по радиационной медицине». 2016. Т.2. С. 712-717.
18. Шалаев И.Л., Глушинский М.В., Токарев Н.М., Бызов Э.В. Эпидемиологическое исследование смертности от рака легкого горняков уранового рудника (1986 г.) // Избранные материалы «Бюллетень по радиационной медицине». 2016. Т.2. С. 717-724.
19. Малащенко А.В. Эпидемиология рака легких в условиях освоения осадочного месторождения урановой руды // Материалы 2-го Отраслевого симпозиума по гигиене, дозиметрии и профпатологии при добыче и переработке урановой руды. Л., 1986. С. 94-95.
20. Малащенко А.В. Состояние бронхолегочной системы горнорабочих, занятых на разработке и освоении осадочно-глубинного месторождения урановой руды: Дис... докт. мед. наук / ФМБА России. М.: Институт биофизики, 2006. 326 с.
21. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions / Ed. J.P.T.Higgins., T.James, J. Chandler, et al. Chichester: Wiley Blackwell, 2019. 694 p. doi: 10.1002/9781119536604.
22. Falagas M.E., Pitsouni E.I., Malietzis G.A., Pappas G. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and Weaknesses // FASEB J. 2008. Vol.22. No.2. P. 338-342. doi: 10.1096/fj.07-9492LSF.
23. Gusenbauer M., Haddaway N.R. Which Academic Search Systems are Suitable for Systematic Reviews or Meta-Analyses? Evaluating Retrieval Qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other Resources // Res. Synth. Methods. 2020. Vol.11. No.2. P. 181-217. doi: 10.1002/jrsm.1378.
24. Martin-Martin A., Thelwall M., Orduna-Malea E., Lopez-Cozar E.D. Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a Multidisciplinary Comparison of Coverage Via Citations // Scientometrics. 2021. Vol.126. No.1. P. 871-906. doi: 10.1007/s11192-020-03690-4.
25. Kreuzer M., Sommer M., Deffner V., Bertke S., Demers P.A., Kelly-Reif K., et al. Lifetime Excess Absolute Risk for Lung Cancer Due to Exposure to Radon: Results of the Pooled Uranium Miners Cohort Study PUMA // Radiat. Environ. Biophys. 2024. Vol.63. No.1. P. 7-16. doi:10.1007/s00411-023-01049-w.
26. Rage E., Richardson D.B., Demers P.A., Do M., Fenske N., Kreuzer M., et al. PUMA – Pooled Uranium Miners Analysis: Cohort profile // Occup. Environ. Med. 2020. Vol.77. No.3. P. 194-200. doi:10.1136/oemed-2019-105981.
27. Richardson D.B., Rage E., Demers P.A., Do M.T., DeBono N., Fenske N., et al. Mortality among Uranium Miners in North America and Europe: the Pooled Uranium Miners Analysis (PUMA) // Int. J. Epidemiol. 2021. Vol.50. No.2. P. 633-643. doi: 10.1093/ije/dyaa195.
28. Kelly-Reif K., Bertke S.J., Rage E., Demers P.A., Fenske N., Deffner V., et al. Radon and Lung Cancer in the Pooled Uranium Miners Analysis (PUMA): Highly Exposed Early Miners and all Miners // Occup. Environ. Med. 2023. Vol.80. No.7. P. 385-391. doi: 10.1136/oemed-2022-108532.
29. Richardson D.B., Rage E., Demers P.A., Do M.T., Fenske N., Deffner V., et al. Lung Cancer and Radon: Pooled Analysis of Uranium Miners Hired in 1960 or Later // Environ. Health Perspect. 2022. Vol.130. No.5. Article:57010. 8 p. doi: 10.1289/EHP10669.
30. Uranium Atlas. Facts and Data about the Raw Material of the Atomic Age / Ed. by C. Biegert, H. Hamm. Minnesota: Switzerland and Honor the Earth, an Indigenous foundation, 2020. 52 p.
31. Botbayev D., Ravegnini G., Sammarini G., Kazymbet P., Cilli E., Serventi P., et al. Absence of Mutations in the Human Interferon Alpha-2b Gene in Workers Chronically Exposed to Ionising Radiation // Arh. Hig. Rada. Toksikol. 2019. Vol.70. No.2. P. 104-108. doi: 10.2478/aiht-2019-70-3202.
32. Dustov A., Mirojov G., Yakubova M., Umarov S., Ishankulova D., Eliasziw M., Brugge D. Uranium Mine Proximity, Immune Function, and Helicobacter Pylori Infection in Tajikistan // J. Toxicol. Environ. Health A. 2013. Vol.76. No.22. P. 1261-1268. doi: 10.1080/15287394.2013.836694.
33. Bednaryk O.M., Filipchenko L.L., Pan'kova A.O., Kryvoshei L.O., Slinchenko M.Z. Clinical and Morphologic Characteristics of Lung Cancer in Miners of Krivoy Rog Iron-Ore Region and of Uranium Mines of Zhovti Vody // Lik Sprava. 2004. No.1. P. 84-87.
34. Duggan M.J., Soilleux P.J., Strong J.C., Howell D.M. The Exposure of United Kingdom Miners to Radon // Br. J. Ind. Med. 1970. V.27. No.2. P. 106-109. doi: 10.1136/oem.27.2.106.
35. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Калинина М.В., Бирюков А.П. «Эффект здорового работника» по показателям общей смертности и смертности от злокачественных новообразований у персонала предприятий ядерной и химической индустрии: мета-анализы // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2023. Т.68. №4. С. 43-50. doi: 10.33266/1024-6177-2023-68-4-43-50.
36. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Дибиргаджиев И.Г., Буланова Т.М. Сравнение риска общей смертности для работников ядерной индустрии, шахтеров урановых рудников и других профессий с риском пассивного курения (мета-анализы) // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т.69. №5. С. 75-86. doi: 10.33266/1024-6177-2024-69-5-75-86.
37. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Дибиргаджиев И.Г., Калинина М.В. Смертность от всех причин и от всех раков для работников ядерной индустрии и шахтеров урановых рудников сравнительно с наиболее вредными/опасными профессиями (синтетическое исследование) // Сб. науч. тр. «Здоровье и окружающая среда». Вып. 34. / Под ред. С.И.Сычика и др. Гомель: Гомельская правда, 2024. С. 59-69.
38. Alif S.M., Sim M.R., Ho C., Glass D.C. Cancer and Mortality in Coal Mine Workers: a Systematic Review and Meta-Analysis // Occup. Environ. Med. 2022. Vol.79. No.5. P. 347-357. doi: 10.1136/oemed-2021-107498.

REFERENCES

1. UNSCEAR 2016. Report to the General Assembly, with Scientific Annex. Annex D. Biological Effects of Selected Internal Emitters-Uranium. United Nations. New York, 2017. P. 361-502.
2. Petrukhin N.P. *Istoriya Dobychi Urana* = History of Uranium Mining. Moscow, Gornorudnyy Divizion Goskorporatsii Rosatom Publ., 2020. 438 p. (In Russ.).
3. Kathren R.L., Tolmachev S.Y. The US Transuranium and Uranium Registries (USTUR): a Five-Decade Follow-up of Plutonium and Uranium Workers. Health Phys. 2019;117;2:118-132. doi: 10.1097/HP.0000000000000963.
4. Archer V.E., Coons T., Saccomanno G., Hong D.Y. Latency and the Lung Cancer Epidemic among United States Uranium Miners. Health Phys. 2004;87;5:480-489. doi: 10.1097/01.hp.0000133216.72557.ab.
5. Koterov A.N., Ushenkova L.N., Bulanova T.M., Bogdanenko N.A. Industry Bibliographic Databases: Prospects for Use in the FMBA of Russia for Scientific Expertise in Decision-Making. Report 1. General Issues and a Database on Medical, Biological and other Effects in Workers in the Nuclear Industry. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2025;70;2:88-106 (In Russ.). doi:10.33266/1024-6177-2025-70-2-88-106.
6. Dublin L.I., Vane R.J. Occupation Hazards and Diagnostic Signs: A Guide to Impairments to be Looked for in Hazardous Occupations. Department of Labor United States of America. Bulletin No. 41. Washington, United States Government Printing Office, 1941. 70 p.
7. Koterov A.N., Ushenkova L.N. Baza Dannykh (Baza Istochnikov) ob Effektakh Luchevykh i Neluchevykh Vozdeystviy dlya Shakhterov Uranovykh Rudnikov Razlichnykh Stran Mira = Database (Source Database) on the Effects of Radiation and Non-Radiation Exposure for Uranium Miners in Different Countries of the World. Certificate of State Registration 2024623706. Published 08.22.2024. Bulletin No.2 (In Russ.).
8. Behounek F. Uber Die Verhaltnisse der Radioaktivitaent Uranpecherzbergbaurevvoiner St. Joachimsthaikn. Bohmen. Physic Zsch. 1927;28:333-334.
9. Fabianova E., Szeszenia-Dabrowska N., Kjaerheim K., Boffetta P. Occupational Cancer in Central European Countries. Environ. Health Perspect. 1999;107;2:279-282. doi: 10.1289/ehp.107-1566282.

10. Pirchan A., Siki H. Cancer of Lung in Miners of Jachimov (Joachimstal). Report of Cases Observed in 1929-1930. *Am. J. Cancer.* 1932;16:4:681-722.
11. Peller S. Lung Cancer among Mine Workers in Joachimsthal. *Hum. Biol. (Baltimore).* 1939;11:130-143.
12. Commodore A.R., Lipscomb F.E. Military Hygiene in Transition. *Public Health.* 1955;68:97-101.
13. Hueper W.C. Industrial Management and Occupational Cancer. *J. Am. Med. Assoc.* 1946;131:9:738-741. doi: 10.1001/jama.1946.02870260022005.
14. Bykhovskiy A.V. *Gigiyenicheskiye Voprosy pri Podzemnoy Razrabotke Uranovykh Rud* = Hygienic Issues in Underground Mining of Uranium Ores. Moscow Publ., 1963. 332 p. (In Russ.).
15. Saurov M.M., Svyakhovskaya N.V. Some Methodological Approaches to a Retrospective Epidemiological Study of Occupational Pulmonary Morbidity in Uranium Mines (1986). *Izbrannyye Materialy Byulleten' po Radiatsionnoy Meditsine* = Selected Materials of the Bulletin on Radiation Medicine. 2016;1:816-824 (In Russ.).
16. Gneusheva G.I., Saurov M.M., Popova M.P., Svyakhovskaya N.V. Epidemiology of Lung Cancer in Miners of an Iron-Uranium Mine (1986). *Izbrannyye Materialy Byulleten' po Radiatsionnoy Meditsine* = Selected Materials of the Bulletin on Radiation Medicine. 2016;1:824-830 (In Russ.).
17. Belugina R.N. Epidemiological Study of Mortality among Miners at an Iron-Uranium Mine (1986). *Izbrannyye Materialy Byulleten' po Radiatsionnoy Meditsine* = Selected Materials of the Bulletin on Radiation Medicine. 2016;2:712-717 (In Russ.).
18. Shalayev I.L., Glushinskiy M.V., Tokarev N.M., Byzov E.V. Epidemiological Study of Mortality from Lung Cancer in Uranium Mine Miners (1986). *Izbrannyye Materialy Byulleten' po Radiatsionnoy Meditsine* = Selected Materials of the Bulletin on Radiation Medicine. 2016;2:717-724 (In Russ.).
19. Malashenko A.V. Epidemiology of Lung Cancer in Conditions of Development of Sedimentary Uranium ore Deposit. Proceedings of the 2-go Otrasl'evogo Simpoziuma po Gigiyene, Dozimetrii i Profpatologii pri Dobyche i Pererabotke Uranovoy Rudy = 2nd Industry Symposium on Hygiene, Dosimetry and Occupational Pathology in the Extraction and Processing of Uranium Ore. Leningrad Publ., 1986. P. 94-95 (In Russ.).
20. Malashenko A.V. Sostoyaniye Bronkhologichnoy Sistemy Gornorabochikh, Zanyatykh na Razrabotke i Osvoyenii Osadochno-Glubinnogo Mestorozhdeniya Uranovoy Rudy = The State of the Bronchopulmonary System of Miners Engaged in the Development and Exploration of a Sedimentary-Deep Deposit of Uranium Ore. Doctor's Thesis (Med.) / FMBA Rossii. Moscow, Institut Biofiziki Publ., 2006. 326 p. (In Russ.).
21. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Ed. J.P.T.Higgins, T.James, J.Chandler, et al. Chichester, Wiley Blackwell, 2019. 694 p. doi: 10.1002/9781119536604.
22. Falagas M.E., Pitsouni E.I., Malietzis G.A., Pappas G. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and Weaknesses. *FASEB J.* 2008;22:2:338-342. doi: 10.1096/fj.07-9492LSF.
23. Gusenbauer M., Haddaway N.R. Which Academic Search Systems are Suitable for Systematic Reviews or Meta-Analyses? Evaluating Retrieval Qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other Resources. *Res. Synth. Methods.* 2020;11;2:181-217. doi: 10.1002/jrsm.1378.
24. Martin-Martin A., Thelwall M, Orduna-Malea E., Lopez-Cozar E.D. Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a Multidisciplinary Comparison of Coverage Via Citations. *Scientometrics.* 2021;126;1:871-906. doi: 10.1007/s11192-020-03690-4.
25. Kreuzer M., Sommer M., Deffner V., Bertke S., Demers P.A., Kelly-Reif K., et al. Lifetime Excess Absolute Risk for Lung Cancer Due to Exposure to Radon: Results of the Pooled Uranium Miners Cohort Study PUMA. *Radiat. Environ. Biophys.* 2024;63;1:7-16. doi:10.1007/s00411-023-01049-w.
26. Rage E., Richardson D.B., Demers P.A., Do M., Fenske N., Kreuzer M., et al. PUMA - Pooled Uranium Miners Analysis: Cohort profile. *Occup. Environ. Med.* 2020;77;3:194-200. doi:10.1136/oemed-2019-105981.
27. Richardson D.B., Rage E., Demers P.A., Do M.T., DeBono N., Fenske N., et al. Mortality among Uranium Miners in North America and Europe: the Pooled Uranium Miners Analysis (PUMA). *Int. J. Epidemiol.* 2021;50;2:633-643. doi: 10.1093/ije/dyaa195.
28. Kelly-Reif K., Bertke S.J., Rage E., Demers P.A., Fenske N., Deffner V., et al. Radon and Lung Cancer in the Pooled Uranium Miners Analysis (PUMA): Highly Exposed Early Miners and all Miners. *Occup. Environ. Med.* 2023;80;7:385-391. doi: 10.1136/oemed-2022-108532.
29. Richardson D.B., Rage E., Demers P.A., Do M.T., Fenske N., Deffner V., et al. Lung Cancer and Radon: Pooled Analysis of Uranium Miners Hired in 1960 or Later. *Environ. Health Perspect.* 2022;130;5:57010. 8 p. doi: 10.1289/EHP10669.
30. Uranium Atlas. Facts and Data about the Raw Material of the Atomic Age. Ed. by C.Biegert, H.Hamm. Minnesota, Switzerland and Honor the Earth, an Indigenous Foundation, 2020. 52 p.
31. Botbayev D., Ravegnini G., Sammarini G., Kazymbet P., Cilli E., Serventi P., et al. Absence of Mutations in the Human Interferon Alpha-2b Gene in Workers Chronically Exposed to Ionising Radiation. *Arh. Hig. Rada. Toksikol.* 2019;70;2:104-108. doi: 10.2478/aikt-2019-70-3202.
32. Dustov A., Mirojov G., Yakubova M., Umarov S., Ishankulova D., Eliasziw M., Brugge D. Uranium Mine Proximity, Immune Function, and Helicobacter Pylori Infection in Tajikistan. *J. Toxicol. Environ. Health A.* 2013;76;22:1261-1268. doi: 10.1080/15287394.2013.836694.
33. Bednaryk O.M., Filipchenko L.L., Pan'kova A.O., Kryvoshei L.O., Slinchenko M.Z. Clinical and Morphologic Characteristics of Lung Cancer in Miners of Krivoy Rog Iron-Ore Region and of Uranium Mines of Zhovti Vody. *Lik Sprava.* 2004;1:84-87 (In Ua.).
34. Duggan M.J., Soilleux P.J., Strong J.C., Howell D.M. The Exposure of United Kingdom Miners to Radon. *Br. J. Ind. Med.* 1970;27;2:106-109. doi: 10.1136/oem.27.2.106.
35. Koterov A.N., Ushenkova L.N., Kalinina M.V., Biryukov A.P. "Healthy Worker Effect" in Terms of Overall Mortality and Mortality from Malignant Neoplasms among Personnel of Nuclear and Chemical Industry Enterprises: Meta-Analyses. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2023;68;4:43-50 (In Russ.). doi: 10.33266/1024-6177-2023-68-4-43-50.
36. Koterov A.N., Ushenkova L.N., Dibirgadzhiyev I.G., Bulanova T.M. Comparison of the Risk of Total Mortality for Workers in the Nuclear Industry, Uranium Miners and other Professions with the risk of Passive Smoking (Meta-Analyses). *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2024;69;5:75-86 (In Russ.). doi: 10.33266/1024-6177-2024-69-5-75-86.
37. Koterov A.N., Ushenkova L.N., Dibirgadzhiyev I.G., Kalinina M.V. Mortality from all Causes and from All Cancers for Workers in the Nuclear Industry and Uranium Miners Compared with the Most Harmful/Dangerous Professions (Synthetic Study). Collection of Scientific Papers *Zdorov'ye i Okruzhayushchaya Sreda* = Health and Environment. Issue 34. Ed. S.I.Sychik, et al. Gomel', Gomel'skaya Prauda Publ., 2024. P. 59-69 (In Russ.).
38. Alif S.M., Sim M.R., Ho C., Glass D.C. Cancer and Mortality in Coal Mine Workers: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Occup. Environ. Med.* 2022;79;5:347-357. doi: 10.1136/oemed-2021-107498.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.03.2025. **Принята к публикации:** 25.04.2025.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 20.03.2025. **Accepted for publication:** 25.04.2025.