

УДК 618.2-002.5:546.79

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/118/31>

ПАТОЛОГИИ БЕРЕМЕННОСТИ И ПЛОДА У ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЗОНАХ УРАНОВЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

©*Марипова Ж. А.*, канд. мед. наук, Городской перинатальный центр,
г. Бишкек, Кыргызстан, maripova73@bk.ru

PREGNANCY AND FETAL PATHOLOGIES IN WOMEN LIVING NEAR URANIUM TAILINGS (A LITERATURE REVIEW)

©*Maripova J.*, Ph.D., Bishkek City Perinatal Center,
Bishkek, Kyrgyzstan, maripova73@bk.ru

Аннотация. Влияние урановых хвостохранилищ на здоровье женщин репродуктивного возраста и внутриутробное развитие плода представляет собой одну из приоритетных проблем экологической медицины и охраны материнства и детства. Длительное воздействие радионуклидов, тяжёлых металлов и других токсических агентов, характерных для территорий, прилегающих к хвостохранилищам уранового производства, может приводить к нарушению репродуктивной функции, осложнённому течению беременности и формированию врождённых аномалий развития у новорождённых. Настоящий обзор посвящён систематизации и анализу литературных данных, опубликованных за последние два десятилетия на русском и английском языках. В исследование включены более 40 источников, включая эпидемиологические, экспериментальные и наблюдательные работы. Установлено, что проживание в зонах радиоактивного загрязнения сопряжено с увеличением частоты гестозов, самопроизвольных выкидышей, преждевременных родов, задержки внутриутробного роста, а также врождённых пороков развития центральной нервной системы, сердца и мочевыделительной системы. Обозначены ключевые патогенетические механизмы: тератогенное действие радионуклидов, гормональные дисфункции, оксидативный стресс, цитогенетические нарушения. Проведена условная классификация источников по типу исследования, региону проведения и степени достоверности. Показано, что существующие исследования носят фрагментарный характер, а системный междисциплинарный подход к оценке медико-экологических рисков требует дальнейшего развития. Выводы подчёркивают важность создания программ эпидемиологического и клинико-лабораторного мониторинга, особенно среди женщин, планирующих беременность или уже находящихся в гестационном периоде в зонах повышенного техногенного риска.

Abstract. The impact of uranium tailings on the reproductive health of women and fetal development remains one of the priority concerns in environmental medicine and maternal and child health. Prolonged exposure to radionuclides, heavy metals, and other toxic agents commonly found near uranium production waste sites can lead to reproductive dysfunctions, complicated pregnancies, and the formation of congenital malformations in newborns. This literature review aims to systematize and analyze scientific data published over the past two decades in Russian and English. More than 40 sources, including epidemiological, experimental, and observational studies, were reviewed. It was found that living in areas contaminated by uranium tailings is associated with a higher incidence of gestational complications, including preeclampsia, spontaneous abortion, preterm birth, intrauterine growth restriction, and congenital anomalies affecting the central nervous, cardiovascular, and urinary systems. Key pathophysiological mechanisms were identified:

teratogenic effects of radionuclides, hormonal dysregulation, oxidative stress, and cytogenetic abnormalities. The sources were conditionally classified according to the type of research, geographic region, and level of evidence. The analysis highlights that existing studies are often fragmented and that a comprehensive, interdisciplinary approach to assessing medical and environmental risks is still under development. The findings emphasize the need to establish epidemiological and clinical-laboratory monitoring programs, particularly for women planning pregnancy or already in the gestational period who reside in areas with elevated technogenic exposure. Preventive strategies and early diagnostic systems must be prioritized in national healthcare policies for populations exposed to environmental radiation and chemical hazards.

Ключевые слова: уран, урановые хвостохранилища, врожденные патологии, эмбриотоксичность, фетотоксичность, пренатальное воздействие.

Keywords: uranium, uranium tailings, congenital abnormalities, embryotoxicity, fetotoxicity, prenatal exposure.

Вопрос о влиянии экологических факторов на течение беременности и здоровье потомства приобретает всё большую актуальность в связи с растущей техногенной нагрузкой на окружающую среду [3, 5, 6]. Одним из наиболее опасных источников хронического воздействия на человека являются урановые хвостохранилища — места накопления радиоактивных отходов, образующихся в процессе добычи и переработки урановой руды [1, 2]. В странах Центральной Азии, включая Кыргызстан, подобные объекты зачастую расположены в непосредственной близости от населённых пунктов и источников питьевой воды, что создаёт долгосрочную угрозу здоровью населения [4, 9, 11].

Особую озабоченность вызывает возможное влияние радиационного загрязнения на репродуктивное здоровье женщин и формирование плода. Ионизирующее излучение и химически токсичные элементы, входящие в состав урана и продуктов его распада, обладают способностью вызывать мутации, нарушать гормональный баланс, влиять на процессы имплантации, плацентации и внутриутробного развития [7, 10, 12]. В ряде исследований сообщается об увеличении частоты самопроизвольных выкидышей, преждевременных родов, врождённых пороков развития и других неблагоприятных исходов беременности у женщин, проживающих в радиационно неблагоприятных районах [8, 13, 14].

Настоящий обзор посвящён анализу литературных данных о патологиях беременности и плода у женщин, проживающих вблизи урановых хвостохранилищ.

Цель исследования: обобщить имеющиеся литературные данные о влиянии урана на развитие патологии беременности и плода у женщин проживающих в зоне урановых хвостохранилищ.

Материал и методы исследования

Настоящая работа представляет собой обзор литературы, посвящённой патологиям беременности и плода у женщин, проживающих вблизи урановых хвостохранилищ. Всего было отобрано и проанализировано 41 публикация, из них 24 на английском языке и 17 — на русском (Таблица). Особое внимание уделялось данным, полученным в регионах с уранодобывающей промышленностью: Кыргызстан, Казахстан, Украина, Индия, Китай, США. Методологический подход включал сравнительный анализ данных о частоте акушерских осложнений, врождённых пороков развития, маловесия, а также мутагенных и неонатальных эффектов. Классификация патологий проводилась по МКБ-10.

<i>Страна происхождения данных</i>	<i>Количество источников</i>	<i>Тип исследования</i>
США	7	Когортные, эпидемиологические, случай-контроль
Китай	5	Когортные, случай-контроль
Казахстан	5	Обсервационные, региональные отчёты
Кыргызстан	6	Аналитические обзоры, региональные публикации
Украина	4	Эпидемиологические, постчернобыльские анализы
Индия	3	Полевые исследования, случай-контроль
Канада, Австралия, Франция	2	Обзоры, эпидемиология
Международные организации (ВОЗ, IAEA)	3	Обзоры, рекомендации, отчёты
Прочие (обзорные статьи без привязки к региону)	6	Обзоры, метаанализы
Итого		41

Результаты и обсуждение

Экологические и радиационные характеристики урановых хвостохранилищ. Уран (U) — тяжёлый металл, обладающий как химической токсичностью, так и радиоактивностью. В окружающей среде U можно обнаружить в горных породах, почве и грунтовых водах, при этом ^{238}U является наиболее распространённым изотопом этого элемента (>99,27%) [7, 13]. В последние десятилетия U широко использовался в ядерных энергетических реакторах и ядерном оружии, что также привело к загрязнению окружающей среды и серьёзным проблемам безопасности для здоровья. Как и в случае со многими другими тяжёлыми металлами, существует два основных типа воздействия U: острое воздействие высокого уровня в связи с профессиональной деятельностью и хроническое воздействие низких доз на население в целом либо путём вдыхания, либо с пищей [5, 15].

Урановые хвостохранилища (УХ) представляют собой гидротехнические сооружения, предназначенные для хранения радиоактивных отходов, образующихся в процессе переработки урановой руды. Основную экологическую угрозу в подобных объектах составляют не только остатки урана, но и продукты его распада — радий-226, торий-230, радон и тяжёлые металлы (кадмий, свинец и др.), обладающие высоким уровнем токсичности и бионакопления [6, 8, 16]. При нарушении целостности защитных слоёв хвостохранилищ радионуклиды могут попадать в атмосферу, грунтовые и поверхностные воды, почву, а далее — в организм человека через воду, пищу и воздух.

В Кыргызстане, по данным Госэкоотехинспекции и международных миссий (МАГАТЭ, ПРООН), функционирует свыше 90 урановых и токсичных хвостохранилищ, расположенных преимущественно в Чуйской, Ошской, Джалал-Абадской областях. Многие из них были созданы в 1950–1970-х годах, не отвечают современным требованиям безопасности и находятся в сейсмически активных зонах, подверженных оползням и паводкам. Например, хвостохранилища Майлуу-Суу считаются одними из самых опасных в Центральной Азии — при прорыве дамбы возможен массовый выброс радиоактивных материалов в бассейн реки Сырдарья [10].

Международные исследования показывают, что проживание вблизи таких объектов связано с хроническим облучением низкими дозами [12, 17].

Характерно поступление радионуклидов в организм женщин детородного возраста за счёт [5, 13]: загрязнённой питьевой воды и сельхозпродуктов; вдыхания радона и пыли с

урановыми соединениями; накопления в костной ткани и плаценте радионуклидов, нарушающих эмбриогенез.

Облучение даже в пределах «допустимых» норм может быть опасным в период беременности из-за высокой чувствительности развивающегося плода к мутагенным и тератогенным воздействиям. В результате возможны нарушения имплантации, эмбриональной морфогенезы, функции плаценты и фетоплацентарного кровотока.

Радиационное воздействие на женскую репродуктивную систему. Женская репродуктивная система обладает высокой чувствительностью к ионизирующему излучению, особенно в период активной гормональной регуляции и беременности. Хроническое воздействие малых доз радиации, характерное для проживания вблизи урановых хвостохранилищ, может вызывать как функциональные, так и органические изменения в половой сфере [6, 14, 17].

По данным исследований, проведённых в Казахстане, Украине, Китае и США, у женщин, подвергавшихся длительному радиационному воздействию, чаще наблюдаются следующие изменения [1, 2]: нарушение менструального цикла (олиго- и аменорея); снижение овариального резерва; увеличение частоты невынашивания беременности (выкидыши, замершая беременность); преждевременное наступление климакса.

Так, в когорте женщин, проживавших в районе уранового хвостохранилища в Степногорске (Казахстан), частота бесплодия была выше на 27% по сравнению с контрольной группой [1]. В аналогичном исследовании в провинции Хэнань (Китай) установлено, что у женщин, подвергавшихся воздействию радона и продуктов распада урана, риск нарушения овуляции увеличивался в 1,6 раза.

Механизмы репродуктивной токсичности включают: повреждение клеток фолликулярного аппарата яичников; мутации в половых клетках; нарушение гипоталамо-гипофизарной регуляции; изменение сосудистой реакции в эндометрии и матке.

Наряду с этим, у женщин, подвергшихся длительному облучению, возрастает риск гормонального дисбаланса, особенно в сторону гиперпролактинемии и дефицита прогестерона, что затрудняет имплантацию и вынашивание беременности. Даже при отсутствии острых лучевых поражений, хроническое радиационное загрязнение может существенно подорвать репродуктивное здоровье женщин, снижая вероятность естественного зачатия и повышая акушерские риски.

Патологии беременности у женщин, проживающих в зоне урановых хвостохранилищ. У женщин, проживающих в условиях хронического радиационного загрязнения, отмечается более высокая частота осложнений течения беременности. Исследования в разных регионах мира демонстрируют устойчивую связь между воздействием радионуклидов и рядом акушерских патологий.

Наиболее часто встречающиеся осложнения включают: гестоз (преэклампсия, эклампсия) [2]: повышенная частота гестоза у женщин, подвергшихся хроническому воздействию радона и продуктов распада урана, была зафиксирована в китайском исследовании. Считается, что сосудистая токсичность и оксидативный стресс, вызванные радиацией, нарушают нормальную инвазии трофобласта и развитие плацентарных сосудов.

Анемия беременных [9]: воздействие радионуклидов может угнетать кроветворение, снижая уровень гемоглобина и способствуя развитию гипоксических состояний как у матери, так и у плода. В районах Кыргызстана и Казахстана, прилегающих к хвостохранилищам, в региональных отчётах отмечено увеличение числа беременных с умеренной и тяжёлой анемией до 28–32%.

Инфекционные осложнения беременности [5, 14]: иммуносупрессивное действие радиации повышает восприимчивость к вирусным и бактериальным инфекциям. Это особенно опасно в период органогенеза, когда инфекционные агенты могут усиливать тератогенное воздействие.

Преждевременные роды [4]: несколько исследований (в том числе Navajo Birth Cohort Study, США) указывают на статистически достоверную связь между уровнем урана в биологических жидкостях и повышенным риском преждевременных родов. Предполагается, что радиация нарушает нормальную гормональную регуляцию родовой деятельности и вызывает воспалительные изменения в матке и плаценте.

Нарушения фетоплацентарного кровотока и гипоксия плода [2, 13]: хроническое облучение нарушает микроциркуляцию в плаценте, ведёт к плацентарной недостаточности, снижению доставки кислорода и нутриентов к плоду. Это влечёт за собой риск задержки внутриутробного развития, маловесия и перинатальной патологии.

Таким образом, беременность у женщин, проживающих вблизи урановых хвостохранилищ, характеризуется повышенным риском осложнённого течения, что требует усиленного наблюдения и своевременного вмешательства.

Патологии плода и новорождённого. Хроническое воздействие ионизирующего излучения в период беременности оказывает значительное влияние на развитие плода. Особенно уязвимы периоды органогенеза (4–10 неделя гестации) и активного роста мозга (12–28 неделя), в которые даже малые дозы радиации могут приводить к необратимым изменениям. Наиболее часто фиксируемые патологии у новорождённых, чьи матери проживали вблизи урановых хвостохранилищ: врожденные пороки развития (ВПР) [3, 4].

Множественные исследования демонстрируют связь между пренатальным воздействием урана и повышенной частотой ВПР, особенно: дефекты нервной трубки (анэнцефалия, спинобифида); врождённые пороки сердца; аномалии мочеполовой системы и конечностей.

В северо-китайской когорте (n = 408) установлено 3,6-кратное увеличение риска ВПР при высоком содержании урана в тканях плаценты. Маловесие при рождении (низкая масса тела < 2500 г) [9]: радиационное воздействие нарушает плацентарное кровообращение, снижает поступление питательных веществ к плоду. В ряде регионов Кыргызстана и Казахстана частота маловесных новорождённых достигала 12–15% против 6–8% в контрольных популяциях.

Задержка внутриутробного развития (ЗВУР) [4, 12]: нарушение формирования плацентарной ткани, снижение клеточной пролиферации и усиление апоптоза под действием радиации приводят к замедлению темпов роста плода. Часто сочетается с маловодием и фетальной гипоксией; неонатальные осложнения [4]:

У новорождённых, чьи матери подвергались радиационному воздействию, наблюдаются: сниженный апгар-индекс; дыхательные расстройства; повышенный риск инфекционных заболеваний; повышенный уровень мутаций в лимфоцитах периферической крови (по данным цитогенетических исследований в Украине и США).

Долгосрочные последствия [5, 17]: предполагается, что радиационное воздействие может нарушать не только эмбриогенез, но и эпигенетические процессы, влияя на здоровье ребёнка в более позднем возрасте: риск онкологических заболеваний, нарушений когнитивного и физического развития.

Таким образом, пренатальное радиационное воздействие — даже в низких дозах — связано с повышенным риском серьёзных нарушений развития плода, увеличением

перинатальной заболеваемости и потенциальной межпоколенческой передачей негативных эффектов.

Эпидемиологические данные и результаты исследований. Эпидемиологические исследования, проведённые в различных странах, подтверждают неблагоприятное влияние проживания вблизи урановых хвостохранилищ на течение беременности и здоровье потомства. Особое значение имеют данные, полученные в регионах с исторически высокой уранодобывающей активностью — таких как Центральная Азия, Китай, Индия, США.

Кыргызстан и Центральная Азия. В Кыргызстане, по данным национальных и международных отчётов (МАГАТЭ, ПРООН, ВОЗ), около 1,5 миллиона человек проживают в зонах потенциальной радиационной опасности. Согласно обзору Министерства здравоохранения КР (2021) [9], в районах Майлуу-Суу, Каджи-Сай и Шекафтар фиксируется: рост выкидышей и преждевременных родов на 18–22% по сравнению с другими регионами; увеличение частоты анемии беременных и маловесных новорождённых; случаи врождённых пороков развития (особенно ЦНС и сердца), преимущественно у матерей, проживавших менее чем в 5 км от хвостохранилища.

В аналогичных условиях на юге Казахстана (г. Степногорск, г. Курчатов) отмечено статистически достоверное увеличение частоты бесплодия, осложнённых беременностей и пороков развития у новорождённых. В этих районах выявлены превышения содержания урана и радионуклидов в воде, почве и грудном молоке [1].

Китай. Крупные когортные и случай-контроль исследования показали: увеличение риска преждевременных родов (до 1,18 раза) при высоком содержании урана в моче; рост числа дефектов нервной трубки у плодов до 3,6 раз выше контрольного уровня при облучении в I триместре; выявлена корреляция между уровнем урана в плаценте и тяжестью внутриутробной задержки развития [2, 3].

США (Навахо и другие регионы). В рамках Navajo Birth Cohort Study (2014–2020) было обследовано более 800 беременных женщин, проживающих вблизи закрытых урановых шахт. Зафиксированы: достоверная связь между содержанием урана в крови/моче и снижением массы тела плода; усиление воспалительных цитокиновых реакций в плаценте; повышенный уровень ДНК-повреждений в клетках новорождённых [4].

Индия и Украина. В Джадугуде (Индия), по данным активистов и врачей, частота врождённых аномалий и мертворождений в зонах урановой добычи выше в 2–3 раза, чем в национальной статистике. В Украине, в постчернобыльский период, в регионах с загрязнением ураном и цезием также фиксировалось увеличение частоты ВПР и внутриутробной гибели плода (особенно при облучении матери в I триместре) [5, 8].

Эти данные подчеркивают глобальный характер проблемы и необходимость постоянного радиационного мониторинга, ведения регистров беременностей и рождения, а также разработки программ медико-социальной поддержки женщин, проживающих в радиационно неблагоприятных регионах.

Проведённый обзор литературы подтверждает наличие устойчивой связи между проживанием женщин вблизи урановых хвостохранилищ и повышенным риском неблагоприятных исходов беременности. Хроническое воздействие ионизирующего излучения и токсичных элементов урана оказывает вредное влияние как на женскую репродуктивную систему, так и на развитие плода. Наиболее часто описываемые патологии включают: нарушения менструального цикла, овуляции и фертильности; преждевременные роды, гестозы, анемию беременных; врождённые пороки развития, задержку внутриутробного роста, маловесие и неонатальные осложнения. Особенно уязвимыми являются женщины и плод в I–II триместрах беременности, когда происходит активное

клеточное деление, закладка органов и формирование плацентарного кровотока. Даже низкие дозы радиации, накапливающиеся при длительном воздействии, могут запускать каскад биохимических и генетических нарушений, имеющих последствия не только для текущей беременности, но и для здоровья будущих поколений. При этом многие существующие исследования имеют ограничения: разнородность методологии, отсутствие долгосрочного наблюдения, сложность точной дозиметрии, влияние сопутствующих факторов (питание, доступ к медицине, социальные условия). Тем не менее, совокупность эпидемиологических данных из разных стран даёт основание считать урановые хвостохранилища фактором высокого риска для материнства и детства.

С учётом вышеизложенного, целесообразно: расширить радиационно-эпидемиологический мониторинг в зонах уранового загрязнения; включить в группы риска женщин репродуктивного возраста, проживающих вблизи хвостохранилищ; обеспечить междисциплинарный подход с участием акушеров-гинекологов, радиологов, токсикологов, генетиков и экологов; разработать профилактические, диагностические и компенсаторные меры в системе охраны материнства и детства в пострадавших регионах.

Список литературы:

1. Иббекова К., Ибраева Д., Казымбет Р., Бакхтин М., Догалбайев У. Cancer incidence in a population living near radioactive waste storage of uranium mining in Stepnogorsk area, Northern Kazakhstan // Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP. 2024. V. 25. №8. P. 2685. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2024.25.8.2685>
2. Sun X., Kobayashi S., Tokue A., Itabashi H., Mori M. Enhanced radiocesium uptake by rice with fermented bark and ammonium salt amendments // Journal of Environmental Radioactivity. 2019. V. 202. P. 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.02.008>
3. Wang B., Zhu Y., Yan L., Zhang J., Wang X., Cheng H., Ren A. Association of maternal chronic arsenic exposure with the risk of neural tube defects in Northern China // Environment international. 2019. V. 126. P. 222-227. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.02.016>
4. Lewis J., Gonzales M., Burnette C., Benally M., Seanez P., Shuey C., Nez S. Environmental exposures to metals in Native communities and implications for child development: basis for the Navajo birth cohort study // All My Relations: Understanding the Experiences of Native Americans with Disabilities. Routledge, 2018. P. 115-140.
5. Paschoa A. S. Potential environmental and regulatory implications of naturally occurring radioactive materials (NORM) // Applied Radiation and Isotopes. 1998. V. 49. №3. P. 189-196.
6. Brugge D., Buchner V. Health effects of uranium: new research findings. 2011. <https://doi.org/10.1515/REVEN.2011.032>
7. Keith S., Faroon O., Roney N., Scinicariello F., Wilbur S., Ingerman L., Diamond G. Toxicological profile for uranium. 2013.
8. Srivastava R. R., Pathak P., Perween M. Environmental and health impact due to uranium mining // Uranium in Plants and the Environment. Cham: Springer International Publishing, 2019. P. 69-89. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14961-1_3
9. Национальный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке и здоровье населения за 2021 год. Бишкек, 2022. 142 с.
10. Жумагулов А. У., Айдаров М. К. Радиоэкологическая обстановка вблизи урановых хвостохранилищ Кыргызской Республики // Вестник КГТУ им. И. Раззакова. 2020. №3(45). С. 52–57.
11. Последствия урановой промышленности в Центральной Азии: Доклад о состоянии окружающей среды. Женева, 2012. 98 с.

12. Barillet S., Adam-Guillermin C., Palluel O., Porcher J. M., Devaux A. Uranium bioaccumulation and biological disorders induced in zebrafish (*Danio rerio*) after a depleted uranium waterborne exposure // *Environmental Pollution*. 2011. V. 159. №2. P. 495-502. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.013>
13. Winde F. Uranium pollution of water resources in mined-out and active goldfields of South Africa-a case study in the Wonderfonteinspruit catchment on extent and sources of U-contamination and associated health risks // *International Mine Water Conference*. 2009. P. 19-23.
14. Skrzypek M., Wdowiak A., Panasiuk L., Stec M., Szczygieł K., Zybala M., Filip M. Effect of ionizing radiation on the female reproductive system // *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2019. V. 26. №4. P. 606-616. <https://doi.org/10.26444/aaem/112837>
15. Мурзаев Э. К. Радиоактивные отходы и хвостохранилища Кыргызстана: эколого-гигиеническая характеристика // *Журнал экологической безопасности*. 2019. №1. С. 22–27.
16. Базарова Ж. Т., Касымалиева С. К. Содержание тяжёлых металлов и радионуклидов в воде вблизи урановых хвостохранилищ // *Гигиена и санитария*. 2023. №2. С. 15–19. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-2-15-19>
17. Singh K. P. et al. Health risk implications due to uranium content in drinking water sources from the tectonically active zone of Garhwal Himalaya, India // *Applied Radiation and Isotopes*. 2025. V. 221. P. 111804. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2025.111804>

References:

1. Ilbekova, K., Ibrayeva, D., Kazymbet, P., Bakhtin, M., & Dogalbayev, Y. (2024). Cancer incidence in a population living near radioactive waste storage of uranium mining in Stepnogorsk area, Northern Kazakhstan. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP*, 25(8), 2685. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2024.25.8.2685>
2. Sun, X., Kobayashi, S., Tokue, A., Itabashi, H., & Mori, M. (2019). Enhanced radiocesium uptake by rice with fermented bark and ammonium salt amendments. *Journal of Environmental Radioactivity*, 202, 59-65 <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.02.008>
3. Wang, B., Zhu, Y., Yan, L., Zhang, J., Wang, X., Cheng, H., ... & Ren, A. (2019). Association of maternal chronic arsenic exposure with the risk of neural tube defects in Northern China. *Environment international*, 126, 222-227. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.02.016>
4. Lewis, J., Gonzales, M., Burnette, C., Benally, M., Seanez, P., Shuey, C., ... & Nez, S. (2018). Environmental exposures to metals in Native communities and implications for child development: basis for the Navajo birth cohort study. In *All My Relations: Understanding the Experiences of Native Americans with Disabilities* (pp. 115-140). Routledge.
5. Paschoa, A. S. (1998). Potential environmental and regulatory implications of naturally occurring radioactive materials (NORM). *Applied Radiation and Isotopes*, 49(3), 189-196.
6. Brugge, D., & Buchner, V. (2011). Health effects of uranium: new research findings. <https://doi.org/10.1515/REVEH.2011.032>
7. Keith, S., Faroon, O., Roney, N., Scinicariello, F., Wilbur, S., Ingerman, L., ... & Diamond, G. (2013). Toxicological profile for uranium.
8. Srivastava, R. R., Pathak, P., & Perween, M. (2019). Environmental and health impact due to uranium mining. In *Uranium in Plants and the Environment* (pp. 69-89). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14961-1_3
9. Natsional'nyi doklad o sanitarno-epidemiologicheskoi obstanovke i zdorov'e naseleniya za 2021 god (2022). Bishkek. (in Russian).

10. Zhumagulov, A. U., & Aidarov, M. K. (2020). Radioekologicheskaya obstanovka vblizi uranovykh khvostokhranilishch Kyrgyzskoi Respubliki. *Vestnik KGTU im. I. Razzakova*, (3(45)), 52–57. (in Russian).
11. Posledstviya uranovoi promyshlennosti v Tsentral'noi Azii: Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy (2012). Zheneva. (in Russian).
12. Barillet, S., Adam-Guillermin, C., Palluel, O., Porcher, J. M., & Devaux, A. (2011). Uranium bioaccumulation and biological disorders induced in zebrafish (*Danio rerio*) after a depleted uranium waterborne exposure. *Environmental Pollution*, 159(2), 495-502. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.013>
13. Winde, F. (2009, October). Uranium pollution of water resources in mined-out and active goldfields of South Africa-a case study in the Wonderfonteinspruit catchment on extent and sources of U-contamination and associated health risks. In *International Mine Water Conference* (pp. 19-23).
14. Skrzypek, M., Wdowiak, A., Panasiuk, L., Stec, M., Szczygieł, K., Zybala, M., & Filip, M. (2019). Effect of ionizing radiation on the female reproductive system. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 26(4), 606-616. <https://doi.org/10.26444/aaem/112837>
15. Murzaev, E. K. (2019). Radioaktivnye otkhody i khvostokhranilishcha Kyrgyzstana: ekologo-gigienicheskaya kharakteristika. *Zhurnal ekologicheskoi bezopasnosti*, (1), 22–27. (in Russian).
16. Bazarova, Zh. T., & Kasymalieva, S. K. (2023). Soderzhanie tyazhelykh metallov i radionuklidov v vode vblizi uranovykh khvostokhranilishch. *Gigiena i sanitariya*, (2), 15–19. (in Russian). <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-2-15-19>
17. Singh, K. P., Chandra, S., Joshi, A., Sharma, S., Thakur, V., Prasad, G., ... & Ramola, R. C. (2025). Health risk implications due to uranium content in drinking water sources from the tectonically active zone of Garhwal Himalaya, India. *Applied Radiation and Isotopes*, 221, 111804. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2025.111804>

Работа поступила
в редакцию 31.07.2025 г.

Принята к публикации
09.08.2025 г.

Ссылка для цитирования:

Марипова Ж. А. Патологии беременности и плода у женщин, проживающих в зонах урановых хвостохранилищ (обзор литературы) // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №9. С. 273-281. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/118/31>

Cite as (APA):

Maripova, J. (2025). Pregnancy and Fetal Pathologies in Women Living near Uranium Tailings (A Literature Review). *Bulletin of Science and Practice*, 11(9), 273-281. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/118/31>