

Геопатогенні зони й онкологічна захворюваність населення

М. П. Гребняк^{А-F}, О. В. Кірсанова^{В, С}, В. В. Таранов^{*В}

Запорізький державний медичний університет, Україна

А – концепція та дизайн дослідження; В – збір даних; С – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; Е – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Мета роботи – встановлення впливу геопатогенної зони на онкологічну захворюваність населення.

Матеріали та методи. Вивчили онкологічну захворюваність населення за 12-річний період. Основна група населення (149,6 тис.) мешкала на території Оріхово-Павлоградської шовної зони Українського кристалічного щита. Контрольна група населення (129,5 тис.) мешкала в Приазовській береговій рівнині. Оцінили відношення шансів (OR), етіологічний ризик захворюваності (EF), відносний ризик із 95 % довірчим інтервалом. Статистичне опрацювання здійснили за допомогою пакета статистичного аналізу на базі Microsoft Excel.

Результати. Оріхово-Павлоградська шовна зона розривних порушень літосфери між Приазовським та Середньо-Дніпровським мікроконтинентами – потужна геомагнітна територія, специфічними ризиками якої є аномалії електропровідності, підвищені електромагнітні поля, радон. На підвищений ризик проживання в названій геопатогенній зоні вказують накопичення на розломних бар'єрах токсичних речовин (Zn, Cr, Ni, Co, Mo) і високоенергетичних флюїдів. У жителів шовної зони розривних порушень Українського кристалічного щита порівняно з контрольною зоною визначили вищу захворюваність на злоякісні новоутворення (368,7 вип./100 тис. проти 295,2 вип./100 тис.; $p < 0,01$). Проживання в геопатогенній зоні збільшує ризик онкозахворюваності в усього населення (OR 1,4; 95 % CI 1,1–2,2, $p < 0,05$), працездатних осіб (OR 1,7; 95 % CI 1,1–2,6, $p < 0,05$) і населення старшого віку (OR 1,5; 95 % CI 1,1–2,3, $p < 0,05$). Етіологічна частка геопатогенного фактора в розвитку онкозахворювань найбільша для працездатного населення (EF 32,7 %, 95 % CI 28,1–44,2, $p < 0,05$).

Висновки. Природні геологічні зони як фактор, що постійно впливає на організм людини, суттєво відрізняються за геофізичними й геохімічними властивостями. У шовній зоні Українського кристалічного щита порівняно з Приазовською береговою рівниною наявний вірогідно більший геопатогенний вплив. У ній зареєстрована вища захворюваність на злоякісні новоутворення як серед усього населення, працездатних осіб, так і серед населення старшого віку.

Ключові слова:

фактори ризику, онкологія, захворюваність.

Запорізький медичний журнал. 2020. Т. 22, № 6(123). С. 811-815

*E-mail: taranov2v@gmail.com

Geopathogenic zones and oncological morbidity of the population

M. P. Hrebniak, O.V. Kirsanova, V. V. Taranov

The aim of the work is to establish the effect of a geopathogenic zone on the cancer incidence in the population.

Materials and methods. Over a 12-year period, the oncological incidence in the population has been studied. The main group of the population (149.6 thousand) lives in the Orikhiv-Pavlograd suture zone of the Ukrainian crystalline shield. The control group of the population (129.5 thousand) lives in the Azov coastal plain. We evaluated the odds ratio (OR), the etiological risk of morbidity (EF), and the relative risk with a 95 % confidence interval. Statistical processing was performed by means of the statistical analysis software package based on Microsoft Excel.

Results. Orikhiv-Pavlograd suture zone with its discontinuous faults of the lithosphere between the Azov and Mid-Dnipro microcontinents is a powerful geomagnetic territory. Its specific risks include abnormal electrical conductivity, increased EMF, radon. An increased risk of living in the indicated geopathogenic zone is indicated by the accumulation of toxic substances (Zn, Cr, Ni, Co, Mo) and high-energy fluids on fault barriers. Residents of the suture zone of discontinuous faults of the Ukrainian crystalline shield compared with the control zone demonstrate a higher incidence of malignant neoplasms (368.7 cases/100 thousand against 295.2 cases/100 thousand; $P < 0.01$). Living in a geopathogenic zone increases the risk of cancer both among the entire population (OR 1.4; 95 % CI 1.1–2.2, $P < 0.05$), and for the employable (OR 1.7; 95 % CI 1.1–2.6, $P < 0.05$) and older (OR 1.5; 95 % CI 1.1–2.3, $P < 0.05$) citizens. The etiological share of the geopathogenic factor in the development of cancer is the largest in the employable population (EF 32.7 %, 95 % CI 28.1–44.2, $P < 0.05$).

Conclusion. Natural geological zones as a constantly acting factor on the human body differ significantly in geophysical and geochemical properties. In the suture zone of the Ukrainian crystalline shield, compared with the Azov coastal plain, the geopathogenic influence is significantly higher. A higher incidence of malignant neoplasms both among the entire population, the employable population, and among the older age is recorded there.

Key words:

risk factors, cancer, incidence.

Zaporozhye medical journal 2020; 22 (6), 811-815

Геопатогенные зоны и онкологическая заболеваемость населения

Н. П. Гребняк, Е. В. Кирсанова, В. В. Таранов

Цель работы – установление влияния геопатогенной зоны на онкологическую заболеваемость населения.

Материалы и методы. Изучена онкологическая заболеваемость населения за 12-летний период. Основная группа населения (149,6 тыс.) проживала на территории Орехово-Павлоградской шовной зоны Украинского кристаллического щита. Контрольная группа населения (129,5 тыс.) проживала в Приазовской береговой равнине. Оценили отношение шансов (OR),

Ключевые слова:

факторы риска, онкология, заболеваемость.

Запорожский медицинский журнал. 2020. Т. 22, № 6(123). С. 811-815

этиологический риск заболеваемости (EF), относительный риск с 95 % доверительным интервалом. Статистическую обработку выполнили с помощью пакета статистического анализа на базе Microsoft Excel.

Результаты. Орехово-Павлоградская шовная зона разрывных нарушений литосферы между Приазовским и Средне-Днепровским микроконтинентами – мощная геомагнитная территория, специфическими рисками которой являются аномалии электропроводности, повышенные электромагнитные поля, радон. О повышенном риске проживания в этой геопатогенной зоне указывают накопления на разломных барьерах токсичных веществ (Zn, Cr, Ni, Co, Mo) и высокоэнергетических флюидов. У жителей шовной зоны разрывных нарушений Украинского кристаллического щита по сравнению с контрольной зоной определили более высокую заболеваемость злокачественными новообразованиями (368,7 сл./100 тыс. против 295,2 сл./100 тыс.; $p < 0,01$). Проживание в геопатогенной зоне увеличивает риск онкозаболеваний у всего населения (OR 1,4; 95 % CI 1,1–2,2, $p < 0,05$), трудоспособных лиц (OR 1,7; 95 % CI 1,1–2,6, $p < 0,05$) и населения старшего возраста (OR 1,5; 95 % CI 1,1–2,3, $p < 0,05$). Этиологическая доля геопатогенного фактора в развитии онкозаболеваний наибольшая для трудоспособного населения (EF 32,7 %, 95 % CI 28,1–44,2, $p < 0,05$).

Выводы. Природные геологические зоны как постоянно действующий фактор на организм человека существенно отличаются по геофизическим и геохимическим свойствам. В шовной зоне Украинского кристаллического щита по сравнению с Приазовской береговой равниной геопатогенное влияние достоверно выше. В ней зарегистрирована более высокая заболеваемость злокачественными новообразованиями как среди всего населения, трудоспособных лиц, так и среди населения старшего возраста.

Проблема виявлення й оцінювання впливу геопатогенних зон на стан здоров'я населення залишається надзвичайно актуальною. До індикаторних патологій природної геологічної якості довілля належить онкологічна захворюваність.

Геоактивне середовище (літосфера, геохімічні ландшафти, гідросфера й тектонічна організація) суттєво впливає на стан здоров'я населення. Під час оцінювання його впливу на населення в аспекті медичної геології чільне місце належить виявленню геопатогенних зон. Із сучасних позицій, дефініція геопатогенних зон включає ділянки аномального або геохімічного середовища, що негативно впливають на функціональний стан і здоров'я людини, а також інші біологічні об'єкти внаслідок наявності електромагнітного випромінювання високої інтенсивності чи вмісту важких металів або радону [1–3].

На території України розрізняють 7 регіональних морфоструктурних ландшафтів. У формуванні геоактивного простору Запорізького краю пріоритетне значення має Український кристалічний щит, що визначає геологічну неоднорідність гідросфери та літосфери, геохімічні ландшафти. Відомо, що до природних чинників формування геопатогенних зон належать геологічні розломи, місця перетину тектонічних структур і контакт порід із різними петрофізичними характеристиками, діагональні порушення [1,2,4,5].

Мета роботи

Встановлення впливу геопатогенної зони на онкологічну захворюваність населення.

Матеріали і методи дослідження

Епідеміологічне дослідження злоякісних новоутворень здійснили ретроспективно за період 2004–2015 рр. відповідно до Міжнародної статистичної класифікації хвороб, травм і причин смерті X перегляду. Вихідні матеріали – відомості галузевої обліково-звітної статистичної медичної документації в Запорізькій області. Вивчали онкологічну захворюваність в основних соціально значущих групах населення.

Дослідження захворюваності населення виконали в основній і контрольній групах. Основна група населення

(149,6 тис.) проживала на території Орехово-Павлоградської шовної зони (ОПШЗ) Українського кристалічного щита. Контрольна група (129,5 тис.) – населення, яке проживало в Приазовській береговій рівнині (ПБР).

Приазовська берегова рівнина – завширшки 20–100 км, у тектонічному аспекті знаходиться в межах Азовсько-Причорноморської синеклізи. Найпоширеніший у ній – вапняковий карст. Верхні шари ґрунту – піщано-глинисті породи та вапняки з пісками і глинами. З медико-геологічного погляду Приазовський масив утворений сухими луговими й ультралуговими карбонатно-фторидно-натрієвими флюїдами з карбонатними фельдшпатоїдами [9].

Цифровий матеріал опрацювали, використовуючи пакет статистичного аналізу на базі Microsoft Excel. Вирахували середню арифметичну величину (M), середнє стандартне відхилення (m), відношення шансів (OR), етіологічний ризик захворюваності (EF), відносний ризик і за 5 % довірчим інтервалом (CI).

Результати

Геологічні дослідження показують, що для Українського щита властиві локальні та регіональні аномалії електропроводності, низькоомні глибинні аномалії вздовж зони розломів, їхній зв'язок із металевими рудними вузлами та геохімічними аномаліями [4,6]. ОПШЗ знаходиться в області колізії Середньо-Дніпровського та Приазовського мікроконтинентів з аномально високим опором електропроводності. ОПШЗ має меридіональний напрям, а західніше м. Орхів – широтне орієнтування. Її розміри – майже 300 км завдовжки і 10–30 км завширшки. Специфічність ОПШЗ полягає в інтенсивній аномалії високої електропроводності на різних глибинах земної кори. Для неї також властиві ділянки розшарування з підвищеною проникністю. Орхівська та Кінська магнітні аномалії містять залізисті кварцити з вмістом заліза 37–40 %. В Орхівському родовищі на глибині 25–150 м потужним шаром залягає буре вугілля [4,6].

Один із пріоритетних чинників впливу шовних розломів на населення – електромагнітні поля (ЕМП). Природна специфіка їхнього формування зумовлена проникненням через них електромагнітних полів іоносфери Землі, а також зустрічними індуктивними полями

глибинних електропровідних шарів. Ці чинники взаємодіють із фізичними полями організму, впливаючи в такий спосіб на стабільність функціонування внутрішніх органів [1,7,10].

Пріоритетний показник впливу довкілля на стан здоров'я людини – індикаторна патологія, що вказує на високий ступінь його залежності від якості довкілля (онкозахворювання, вроджена патологія, перинатальна смертність, ендемічні захворювання). Особливий інтерес становить розуміння та врахування внеску у формування здоров'я природних геологічних особливостей територій, котрі як фактор, що постійно діє на організм людини, можуть спричиняти не тільки ендемічні хвороби, але й потенціювати антропогенний вплив.

Встановлено, що в геопатогенній зоні порівняно контрольною зоною (рис. 1) зареєстрована вища захворюваність на злоякісні новоутворення серед усього населення ($368,7 \pm 15,6$ вип./100 тис. проти $295,2 \pm 16,7$ вип./100 тис., $p < 0,01$). Також онкозахворюваність в основній групі є більшою у працездатного населення ($299,5 \pm 14,1$ вип./100 тис. проти $201,7 \pm 12,1$ вип./100 тис., $p < 0,001$), і в населення старшого віку ($699,4 \pm 21,5$ вип./100 тис. проти $610,4 \pm 21,0$ вип./100 тис., $p < 0,01$).

Аналізуючи відношення шансів, встановили наявність причинно-наслідкового зв'язку між проживанням у геопатогенній зоні та захворюваністю населення. Так, для онкозахворюваності серед усього населення OR становило 1,4 (95 % CI 1,1–2,2, $p < 0,05$), серед працездатного населення – 1,7 (95 % CI 1,1–2,6, $p < 0,05$), серед населення старшого віку – 1,5 (95 % CI 1,1–2,3, $p < 0,05$). Дещо нижче відношення шансів для показників смертності населення від злоякісних новоутворень (OR 1,2, 95 % CI 1,1–2,1, $p < 0,05$), для раку молочної залози III–IV ст. (OR 1,3, 95 % CI 1,1–1,9, $p < 0,05$). Це свідчить про меншу етіологічну роль для них медико-геологічних умов. Не визначили вірогідний зв'язок проживання в основній зоні та летальності до року від злоякісних новоутворень.

Ризикометричний аналіз етіологічного значення фактора (EF) також указує на вірогідний вплив медико-геологічних умов на онкозахворюваність. Так, питома вага захворюваності серед різних груп населення – у межах 12,7–37,7 %. Найбільше значення EF зареєстрували у працездатного населення (32,7 %, 95 % CI 28,1–44,2, $p < 0,05$). Імовірно, це зумовлено тим, що природно-геологічні умови підсилюють вплив професійних шкідливих чинників.

Обговорення

Україна належить до країн із високою онкологічною захворюваністю (у майже 140 тис. осіб щороку встановлюють діагноз раку, 80 тис. осіб щороку помирають від нього). Серед пріоритетних напрямів Національної стратегії контролю онкологічних захворювань до 2030 р. – забезпечення їхньої первинної профілактики шляхом зменшення впливу факторів ризику.

Результати медико-геологічних досліджень вказують на зумовленість онкологічної захворюваності населення особливостями геологічного простору. Характерні риси Оріхово-Павлоградської шовної зони: специфіка

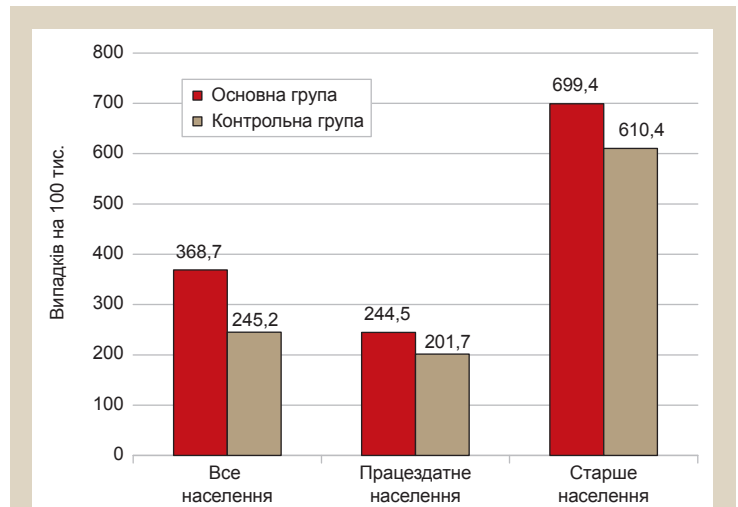


Рис. 1. Поширеність онкологічних хвороб у різних зонах геоактивного простору.

електромагнітного поля, високі концентрації радону у водоносних горизонтах, магістралі транспорту флюїдів, ландшафтні аномалії, концентрації хімічних елементів.

Взаємодія природних ЕМП та ЕМП людини функціонує як складна невідновлена енергетична система. Так, напруга електростатичного поля організму становить $1,5 \pm 2,0$ В/м, поверхнева щільність електричних зарядів – 10^{-5} – 10^{-8} Кл/см², потенціал електростатичного поля щодо Землі на відстані 10 см від поверхні тіла – 3–300 мВ [8,10,11]. Людина є генератором внутрішньоорганізменних фізичних полів, котрі вступають у взаємодію з зовнішніми геофізичними полями, що впливає на стан здоров'я. Хронічна дія ЕМП може проявлятися у двох напрямках. По-перше, вони здатні пригнічувати активність деяких клонів клітин імунної системи, а отже позбавляти організм від контрольованого розмноження ракових клітин. По-друге, індуковані ним зміни на генетичному рівні призводять до хромосомних аберацій чи мутацій [12,13]. Порушення стану здоров'я проявляються зростанням захворюваності на рак, інфаркт міокарда, ревматизм, цукровий діабет [1,2,14]. Магнітні поля з індукцією, що перевищує 0,2–0,3 мкТ, при тривалому опромінюванні спричиняють онкологічні хвороби [6,12]. Низькочастотні ЕМП зменшують продукцію мелатоніну, збільшуючи сприйнятливості гормонозалежних видів раку (рак молочної залози) [15,17]. Жінки, які працюють в умовах впливу підвищених ЕМП, частіше помирають порівняно з контрольною групою (OR 1,38, 95 % CI 1,04–1,82) [15].

У зонах розривних порушень формуються аномалії радіоактивного радону. Він утворюється у процесі природно-радіоактивного розпаду урану кам'яних порід. Негативні наслідки радону в геопатогенній зоні посилюються високою його концентрацією у водоносних горизонтах (до 110 Бк/м³). Механізм його патогенної дії полягає у прикріпленні радіоактивних α -частинок (утворюються з дочірніх продуктів розпаду) до аерозолів і наступним надходженням у дихальні шляхи з руйнацією м'яких тканин дихального тракту [16,17].

Відомо, що розломи в зоні Приазовського блоку Українського щита формують у ґрунтових відкладеннях

природні аномалії таких токсичних елементів, як Zn, Cr, Ni, Co, Mo, та їхні концентрації перевищують безпечний рівень [4–6]. Це зумовлено низкою факторів. Сильним концентратором токсичних елементів є скупчення лімонітових руд. Основними шляхами проникнення забруднювачів у водоносні горизонти та їхніми пастками є розломні тріщинуваті зони, наскрізні вікна, підземні воронки, депресійні воронки.

Невіддільна риса шовних зон – ділянки підвищеної електропровідності, що зумовлені потоками флюїдів глибинних розломів. Флюїди – водне, водно-газове, газове середовище, що складається з компонентів флюїду з петрогенними рудними елементами. Глибинні розломи – активні провідники високоенергетичних флюїдів. Найбільш енергоємними є відновлені H_2 , C_2H_6 , HCl, CH_4 , NH_3 , CO та окислені H_2O , Cl_2 , H_2S , N_2 . До хімічно найагресивніших речовин належать водні флюїди [18,19].

Висновки

1. Геоактивне середовище Запорізького краю суттєво відрізняється в різних його частинах і визначається геофізичними та геохімічними аномаліями, що спричиняють різноманітний вплив на функціонування організму людини. Геопатогенність Оріхово-Павлоградської шовної зони Українського кристалічного щита зумовлена аномально високою електропровідністю на різних глибинах земної кори, інтенсивними електромагнітними полями, високою концентрацією радону у водоносних горизонтах, природними аномаліями токсичних елементів, проникненням забруднювачів через розломні тріщинуваті зони, високоенергетичними флюїдами.

2. У геопатогенній зоні (ОПШЗ) порівняно з контрольною зоною (Приазовська берегова рівнина) встановили вищий ризик захворюваності на злоякісні новоутворення в усього населення (OR 1,4; $p < 0,05$), працездатних осіб (OR 1,7; $p < 0,05$) і населення старшого віку (OR 1,5; $p < 0,05$). Не виявили вірогідну різницю показника летальності до року від злоякісних новоутворень. Ризикометричний аналіз етіологічної частки фактора (EF) також свідчить про вірогідний вплив геопатогенної зони на онкозахворюваність.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи дані щодо впливу геопатогенних зон на онкопатологію, перспективи досліджень полягають у продовженні вивчення медико-географічних особливостей крайової патології.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflict of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 03.06.2020

Після доопрацювання / Revised: 10.06.2020

Прийнято до друку / Accepted: 26.06.2020

Відомості про авторів:

Гребняк М. П., д-р мед. наук, професор каф. загальної гігієни та екології, Запорізький державний медичний університет, Україна.

ORCID ID: [0000-0002-7720-6758](https://orcid.org/0000-0002-7720-6758)

Кірсанова О. В., канд. мед. наук, доцент каф. загальної гігієни та екології, Запорізький державний медичний університет, Україна.

ORCID ID: [0000-0001-5337-2439](https://orcid.org/0000-0001-5337-2439)

Таранов В. В., канд. мед. наук, доцент каф. соціальної медицини, громадського здоров'я, медичного та фармацевтичного права, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Information about authors:

Hrebniak M. P., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of General Hygiene and Ecology, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Kirsanova O. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of General Hygiene and Ecology, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Taranov V. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Social Medicine, Public Health, Medical and Pharmaceutical Law, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Сведения об авторах:

Гребняк М. П., д-р мед. наук, профессор каф. общей гигиены и экологии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Кирсанова Е. В., канд. мед. наук, доцент каф. общей гигиены и экологии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Таранов В. В., канд. мед. наук, доцент каф. социальной медицины, общественного здоровья, медицинского и фармацевтического права, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Список литературы

- [1] Гарецкий Р. Г., Каратаев Г. И. Эколого-тектоническая среда Беларуси. Минск : Беларус. навука, 2015. 175 с.
- [2] Essentials of Medical Geology / ed. O. Selinus. Springer Netherlands, 2013. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4375-5>
- [3] Медична екологія / М. П. Гребняк, С. А. Щудро, Т. А. Головова, Р. А. Федорченко. Вид. 2-ге, допов. та перероб. Дніпропетровськ : Акцент, 2016. 483 с.
- [4] Алехин В. И., Шагрова А. А. Формы проявления разломных зон Приазовского геоблока УЩ в разновозрастных комплексах пород и рудоносность. *Наукові праці УкрНДМІ НАН України*. 2009. № 5. Ч. 2. С. 305-315.
- [5] Алехин В. И. Разломы земной коры как зоны экологического риска. *Геолого-минералогический вестник*. 2004. № 1. С. 35-40.
- [6] Геоэлектрические аномалии Украинского щита и их связь с рудопроявлениями полезных ископаемых / Т. К. Бурахович, И. Ю. Николаев, Е. М. Шеремет, Б. И. Ширков. *Геофизический журнал*. 2015. Т. 37. № 6. С. 42-63.
- [7] Агаджанян Н. А., Макарова И. И. Магнитное поле Земли и организм человека. *Экология человека*. 2005. № 9. С. 3-9.
- [8] Александров В. В. Экологическая роль электромагнетизма. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГПУ, 2010. 716 с.
- [9] Бурахович Т. К., Усенко О. В. Аномалии электропроводности в зонах аноксидного и щелочного магматизма Украинского щита. *Геодинамика*. 2013. № 2. С. 109-111.
- [10] Вафин Р. А. Здоровье и магнитное поле. Казань : Мастер Лайн, 2003. 91 с.
- [11] Маслов О. Н. Экологический риск и электромагнитная безопасность. Москва : ИРИАС, 2004. 329 с.
- [12] Рыбаков Ю. Л. Общее воздействие на организм слабого низкочастотного вихревого магнитного поля при развитии опухолевого процесса : автореф. дис. ... докт. биол. наук : 03.01.01 / Москва, 2013. 46 с.
- [13] Аносов В. Н., Трухан Э. М. Новый подход к проблеме воздействия слабых магнитных полей на живые объекты. *Доклады РАН*. 2003. Т. 392. № 5. С. 689-693.
- [14] Breast Cancer and Electromagnetic Fields-A Review / L. S. Caplan, E. R. Schoenfeld, E. S. O'Leary, M. C. Leske. *Annals of Epidemiology*. 2000. Vol. 10. Issue 1. P. 31-44. [https://doi.org/10.1016/s1047-2797\(99\)00043-5](https://doi.org/10.1016/s1047-2797(99)00043-5)
- [15] Race, Breast Cancer Subtypes, and Survival in the Carolina Breast Cancer Study / L. A. Carey et al. *JAMA*. 2006. Vol. 295. Issue 21. P. 2492-2502. <https://doi.org/10.1001/jama.295.21.2492>
- [16] Outdoor air pollution / IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. 2016. Vol. 109. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK368024/>
- [17] Radiation / IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. 2012. Vol. 100D. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304362/>

- [18] Кузин А. М. О флюидной составляющей процесса образования зон трещиноватости и разрывных нарушений. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*. 2014. № 5. С. 43-50.
- [19] Кузин А. М. Флюидно-тектоническая зональность в земной коре по данным сейсмических наблюдений. *Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии*. Москва : ГЕОС, 2018. Т. 2. С. 344-347.

References

- [1] Garetskii, R. G., & Karataev, G. I. (2015). *Ekologo-tektonicheskaya sereda Belarusi [Ecological and tectonic environment of Belarus]*. Belarus. navuka. [in Russian].
- [2] Selinus, O. (Ed.). (2013). *Essentials of Medical Geology*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4375-5>
- [3] Hrebniak, M. P., Shchudro, S. A., Holovkova, T. A., & Fedorchenko, R. A. (2016). *Medychna ekolohiia [Medical ecology]* (2nd ed.). Aktsent. [in Ukrainian].
- [4] Alekhin, V. I., & Shagrova, A. A. (2009). Formy proyavleniya razlomnykh zon Priazovskogo geobloka USCh v raznovozrastnykh kompleksakh porod i rudonosnost' [Manifestation forms of fault zones in the Priazovsky geoblock of the Ukrainian Shield in mixed age rock complexes and ore content]. *Naukovi pratsi UkrNDMI NAN Ukrainy*, (5, pt. 2), 305-315. [in Russian].
- [5] Alekhin, V. I. (2004). Razlomy zemnoi kory kak zony ekologicheskogo riska [Fault Lines Beneath the Earth as Areas of Environmental Risk]. *Heoloho-mineralohichnyi visnyk*, (1), 35-40. [in Russian].
- [6] Burakhovich, T. K., Nikolaev, I. Yu., Sheremet, E. M., & Shirkov, B. I. (2015). Geoelektricheskie anomalii Ukrainского shchita i ikh svyaz' s rudoproyavleniyami poleznykh iskopaemykh [Geoelectric anomalies of the Ukrainian shield and their relation to mineral occurrences]. *Geofizicheskii zhurnal*, 37(6), 42-63. [in Russian].
- [7] Agadzhanyan, N. A., & Makarova, I. I. (2005). Magnitnoe pole Zemli i organizm cheloveka [Earth magnetic field and human organism]. *Ekologiya cheloveka*, (9), 3-9. [in Russian].
- [8] Aleksandrov, V. V. (2010). *Ekologicheskaya rol' elektromagnetizma [The ecological role of electromagnetism]*. Izd-vo SPbGPU. [in Russian].
- [9] Burakhovich, T. K., & Usenko, O. V. (2013). Anomalii elektroprovodnosti v zonakh anortozitovogo i shchelochного magmatizma Ukrainского shchita [Conductivity anomalies in the zones of anartzit and alkaline magmatism on the Ukrainian Shield]. *Heodynamika*, (2), 109-111. [in Russian].
- [10] Vafin, R. A. (2003). *Zdorov'e i magnitnoe pole [Health and magnetic field]*. Master Lain. [in Russian].
- [11] Maslov, O. N. (2004). *Ekologicheskii risk i elektromagnitnaya bezopasnost' [Environmental risk and electromagnetic safety]*. IRIAS. [in Russian].
- [12] Rybakov, Yu. L. (2013). *Obshchee vozdeistvie na organizm slabogo nizkochastotnogo vikhrevogo magnitnogo polya pri razvitii opukholevogo protsesssa*. (Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk). [The general effect on the body of a weak low-frequency vortex magnetic field during the development of a tumor process]. (Extended abstract of candidate's thesis). Moscow. [in Russian].
- [13] Anosov, V. N., & Trukhan, E. M. (2003). Novyi podkhod k probleme vozdeistviya slabnykh magnitnykh polei na zhivye ob'ekty [A new approach to the problem of the effect of weak magnetic fields on living objects]. *Doklady RAN*, 392(5), 689-693. [in Russian].
- [14] Caplan, L. S., Schoenfeld, E. R., O'Leary, E. S., & Leske, M. C. (2000). Breast Cancer and Electromagnetic Fields-A Review. *Annals of Epidemiology*, 10(1), 31-44. [https://doi.org/10.1016/s1047-2797\(99\)00043-5](https://doi.org/10.1016/s1047-2797(99)00043-5)
- [15] Carey, L. A., Perou, C. M., Livasy, C. A., Dressler, L. G., Cowan, D., Conway, K., Karaca, G., Troester, M. A., Tse, C. K., Edmiston, S., Deming, S. L., Geradts, J., Cheang, M. C., Nielsen, T. O., Moorman, P. G., Earp, H. S., & Millikan, R. C. (2006). Race, Breast Cancer Subtypes, and Survival in the Carolina Breast Cancer Study. *JAMA*, 295(21), 2492-2502. <https://doi.org/10.1001/jama.295.21.2492>
- [16] IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2016). Outdoor air pollution. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 109. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK368024/>
- [17] IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2012). Radiation. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 100D. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304362/>
- [18] Kuzin, A. M. (2014). O flyuidnoi sostavlyayushchei protsesssa obrazovaniya zon treshchinovostoi i razryvnykh narushenii [Concerning the fluid component in the formation process of fractures and faults]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii*, (5), 43-50. [in Russian].
- [19] Kuzin, A. M. (2018). Flyuidno-tektonicheskaya zonal'nost' v zemnoi kore po dannym seismicheskikh nablyudenii. In *Problemy tektoniki i geodynamiki zemnoi kory i mantii [Problems of tectonics and geodynamics of the earth's crust and mantle]* (Vol. 2, pp. 344-347). GEOS. [in Russian].