

УДК 612.014.42 + 613.646

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРНОЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

© 2018 г. ¹В. А. Карпин, ^{2,3}А. Б. Гудков, ¹А. Ф. Усынин, ¹В. В. Столяров, ⁴К. С. Шуленин

¹БУ ВО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры», г. Сургут; ²ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» РФ, г. Архангельск; ³ФГАУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Министерства науки и высшего образования РФ; ⁴ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Министерства обороны РФ, г. Санкт-Петербург

Цель исследования – выявить особенности влияния локальных разломов земной коры (ЛРЗК) на течение заболеваний внутренних органов в экологических условиях северной урбанизированной территории на примере г. Сургута. *Методы*. Изучалась адресная частота обращаемости за медицинской помощью пациентов в зависимости от места их постоянного проживания на изучаемой территории – над ЛРЗК или над сплошным массивом, а также сравнительная среднемесячная адресная частота обращаемости в специализированные отделения больных острым коронарным синдромом и острым нарушением мозгового кровообращения, проживающих над ЛРЗК и над сплошным массивом, в периоды магнитных бурь. Всего проанализирована медицинская документация 6 932 пациентов с изучаемыми сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Результаты*. Выявлено значительное преобладание частоты обращаемости среди пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (в 1,5 раза), стенокардией (в 1,4 раза), инфарктом миокарда (в 1,4 раза), обострением гипертонической болезни (в 1,3 раза) ($p < 0,001$), проживающих в зонах ЛРЗК, по сравнению с постоянно проживающими над сплошным массивом. Установлено преобладание в периоды повышенной геомагнитной активности адресной частоты обращаемости больных острым коронарным синдромом и острым нарушением мозгового кровообращения, проживающих над ЛРЗК ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно). *Выводы*. Выявлено негативное влияние геомагнитного поля разломных зон Земли на заболеваемость сердечно-сосудистой системы населения. Результаты проведенного медико-экологического исследования открывают перспективу для более углубленного изучения экологически обусловленного состояния здоровья населения с новых позиций взаимодействия организма с геофизическими факторами.

Ключевые слова: Север, геологическая неоднородность земной коры, заболеваемость населения

INFLUENCE OF LOCAL CRUSTAL HETEROGENEITY ON THE RESIDENTS' MORBIDITY OF THE NORTHERN URBANIZED TERRITORIES

¹V. A. Karpin, ^{2,3}A. B. Gudkov, ¹A. F. Usinin, ¹V. V. Stolyarov, ⁴K. S. Shulenin

¹Surgut State University, Surgut; ²Northern State Medical University, Arkhangelsk; ³Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk; ⁴S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

The aim: to reveal the influence of local crustal heterogeneity peculiarities on the course of visceral diseases in the conditions of the northern urbanized territory in the context of Surgut city. *Methods.* Frequency of patients' medical aid appealability depending on their residence - upper local crustal heterogeneity or upper solid was studied. Besides, comparative average monthly frequency of patients' appealability with acute coronary syndrome and acute cerebrovascular accident, residents of upper local crustal heterogeneity or upper solid was also studied. Medical records of 6 932 patients were analyzed (cardiovascular diseases included). *Results.* A significant predominance of frequency of appealability among patients with cerebrovascular accident (in 1,5 times), angor pectoris (in 1,4 times), myocardial infarction (in 1,4 times), hypertensive disease attack (in 1,3 times) ($p < 0,001$), living in the zones of local crustal heterogeneity in comparison with those living upper solid was revealed. Frequency of patients' appealability with acute coronary syndrome and acute cerebrovascular accident living upper local crustal heterogeneity prevails in the periods of geomagnetic activity increase ($p < 0,05$ and $p < 0,01$ respectively). *Conclusions.* Negative effect of geomagnetic field of the Earth's fault zones on cardiovascular system morbidity of the population was revealed. The results of the carried out medico-ecological study open a prospect for a more enhanced study of the ecologically dependent public health from a new perspective of the organism's interaction with geophysical factors.

Key words: North, geological crustal heterogeneity, population morbidity

Библиографическая ссылка:

Карпин В. А., Гудков А. Б., Усынин А. Ф., Столяров В. В., Шуленин К. С. Воздействие территориальной неоднородности земной коры на заболеваемость жителей северной урбанизированной территории // Экология человека. 2018. № 12. С. 20–25.

Karpin V. A., Gudkov A. B., Usinin A. F., Stolyarov V. V., Shulenin K. S. Influence of Local Crustal Heterogeneity on the Residents' Morbidity of the Northern Urbanized Territories. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 12, pp. 20-25.

Геологические факторы во многом определяют закономерности распределения и эволюции экосистем, в том числе качество среды обитания человека. В последние годы в научной литературе стали появляться сведения о том, что состояние здоровья населения определяется не только биопатогенным действием экстремальных климатических, техногенных и гелио-геомагнитных факторов окружающей среды, но и

наличием геологических неоднородностей земной коры. В результате многолетних наблюдений отмечено неблагоприятное влияние этих зон на живые организмы, что послужило основанием для их выделения в так называемые «геопатогенные зоны» [1, 3, 15].

Изучению геопатогенных зон как объекта инженерной геологии и геоэкологии в последние годы уделяется немало внимания [15, 16].

С энергетических позиций все геодинамические зоны являются областями активного вертикального энергетического перетока — истечения (стока) энергии из земных недр и поступления из космоса. В таких зонах концентрация энергии, в частности во время магнитных бурь, может существенно возрастать, оказывая усиленное воздействие на состояние здоровья и поведенческие функции людей. Различными исследователями высказываются предположения об энергоактивных зонах как о «чувствительных» зонах Земли в процессах ее взаимодействия с космической средой [16].

Предпринимались попытки картирования геопатогенных зон над большими жилыми массивами [3, 15].

В ряде исследований отмечено негативное влияние этих зон на биообъекты, в том числе на здоровье людей, проживающих в местах геологических неоднородностей земной коры. Геофизические поля (магнитные, электрические, гравитационные, радиационные), создаваемые зонами тектонических нарушений и другими неоднородностями литосферы, формируют очаги повышенной заболеваемости и проявления функциональных расстройств живых организмов, в частности, воздействуют на нервную, сердечно-сосудистую систему, кроветворение, психику [2, 16–18].

Наиболее изученными являются энергетические свойства тектонических нарушений. Индикаторами разломов в геофизических полях являются магнитные аномалии. Этот вопрос особенно актуален для северных регионов, так как здесь существует близость магнитного полюса Земли, усиливающая этот эффект.

Кроме магнитных аномалий немаловажное значение имеет повышенное истечение радона в области геопатогенных зон [4, 19, 21, 22, 24, 25, 29]. В ряде стран проведено картирование территории по геогенному радоновому потенциалу [20, 27, 30]. Обнаружена связь концентрации радонового газа в наземном воздухе с различными колебаниями метеофакторов [23, 26, 28].

Суммируя вышеизложенное, необходимо признать, что геопатогенные зоны представляют собой участки земной поверхности, длительное нахождение на поверхности которых может приводить к нарушению здоровья и развитию заболеваний. Очевидна актуальность и необходимость поиска, индикации подобных зон. Геопатогенные зоны были обозначены нами как «локальные разломы земной коры» (ЛРЗК) [5, 6, 8–13].

Цель проведенного исследования — выявить особенности влияния ЛРЗК на течение заболеваний внутренних органов в экологических условиях северной урбанизированной территории на примере г. Сургута.

Методы

На протяжении восьми лет изучались особенности геомеханических свойств и физических полей над ЛРЗК на территории г. Сургута [8]. Для оценки магнитного поля использовали расчетную величину

модуля магнитного поля (в нТл) одновременно над ЛРЗК и над сплошным массивом.

Анализ реакции геомагнитного поля на гелиогеомагнитные возмущения над ЛРЗК и сплошным массивом выполняли с использованием данных об изменении геомагнитного поля, полученных в обсерватории г. Иркутска и приведенных к системе г. Сургута. Нормальные значения элементов магнитного поля вычисляли по модели Международного эталонного геомагнитного поля IGRF2000, минутные цифровые данные получали по сети Internet из центра «Интермагнет» в Эдинбурге. Изучали особенности вариаций геомагнитного поля над ЛРЗК и сплошным массивом. Все материалы по состоянию геомагнитного поля в регионе за изучаемый период времени предоставлены Сургутским городским ОАО «Экогеос» (директор к. б. н. Н. К. Кострюкова) [8].

Параллельно изучали при пятилетнем мониторинге особенности течения распространенных сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) среди городских жителей, постоянно проживающих по данному адресу не менее пяти лет. Изучалась адресная частота обращаемости за медицинской помощью пациентов в зависимости от места их постоянного проживания на изучаемой территории — над ЛРЗК или над сплошным массивом. Расчеты проводились с учетом площади изучаемой территории и плотности населения (на 1 000 населения и на 1 км² территории). Всего за пятилетний период времени была проанализирована медицинская документация 6 932 пациентов с изучаемыми ССЗ (стенокардия, инфаркт миокарда, гипертоническая болезнь, острое нарушение мозгового кровообращения) в возрасте 30–59 лет.

Кроме того, изучали сравнительную среднемесячную адресную частоту обращаемости в специализированные отделения больных острым коронарным синдромом (ОКС) и острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК), проживающих над ЛРЗК и над сплошным массивом, в периоды магнитных бурь и в «магнитоспокойные» периоды. Для этого рассчитывали среднемесячное количество дней с магнитными бурями, так называемый «коэффициент геомагнитной активности», а также так называемый «коэффициент обращаемости» — среднемесячное число обратившихся больных на 1 000 населения, проживающего в исследуемой зоне, и на 1 км² исследуемой территории.

В системном анализе существуют различные методы моделирования, выбор которых в значительной мере определяется постановкой задач. В данном исследовании территориальной антропоэкологической системы ставилась задача интегрального изучения не множества взаимосвязей в системе «человек — окружающая среда», а лишь одного существенного ее компонента, а именно влияния локальных разломных геомагнитных аномалий на сердечно-сосудистую систему населения в черте города. Кроме того, это воздействие относительно стабильно во времени, если не считать периодов геомагнитных

бурь. Подобные узкие аналитические границы не позволяют в полной мере использовать возможности математического моделирования. С нашей точки зрения, в такой ситуации наиболее оптимальной компонентной статической моделью системного анализа является медико-географическое картографирование. Использование этой модели включало несколько этапов: 1. Создание пространственной карты ЛРЗК на территории г. Сургута. 2. Создание банка данных заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения. 3. Создание картограммы адресной частоты заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения. 4. Совмещение картограммы изучаемой заболеваемости с картограммой ЛРЗК, позволяющее выявить причинно-следственные связи между изучаемыми параметрами.

Статистическую значимость различий изучаемых параметров при системном анализе влияния гелиогеомагнитных возмущений на адресную частоту ССЗ с учетом геологической неоднородности городской территории изучали с применением двух критериев — Стьюдента и Манна — Уитни с целью нивелировать погрешности при отсутствии нормального распределения изучаемых параметров.

Результаты

В рамках проведенного исследования на территории г. Сургута выявлено 18 ЛРЗК, занимающих 39,3 % городской территории (рисунок).

Было установлено, что величины магнитного поля над ЛРЗК и над сплошным массивом существенно отличались. Над всеми 18 ЛРЗК наблюдались полосовые аномалии магнитного поля. Модуль вектора магнитного поля F над ЛРЗК оказался существенно выше, чем над сплошным массивом (в среднем почти в 2 раза). Средние его значения составляли над ЛРЗК ($420,14 \pm 88,59$) нТл, над сплошным массивом — ($249,45 \pm 97,82$) нТл ($p < 0,001$).

Реакция аномального геомагнитного поля ЛРЗК на гелиогеомагнитные возмущения также проявлялась в виде вариаций. Во время вариаций геомагнитного поля Земли, являющихся откликом на солнечные возмущения, максимальные амплитуды вариаций вертикальной Z составляющей геомагнитного поля

фиксировали в пункте над ЛРЗК. Величины их в 6–12 раз больше, чем над сплошным массивом.

Сравнительный дифференцированный пространственный анализ заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения в зависимости от места проживания на территории города показал следующее. Выявлено существенное (в 1,4 раза) преобладание частоты обращаемости (табл. 1) по изучаемым ССЗ среди резидентов, проживающих в зонах локальных разломов земной коры, по сравнению с постоянно проживающими над сплошным массивом пациентами ($p < 0,001$).

Таблица 1

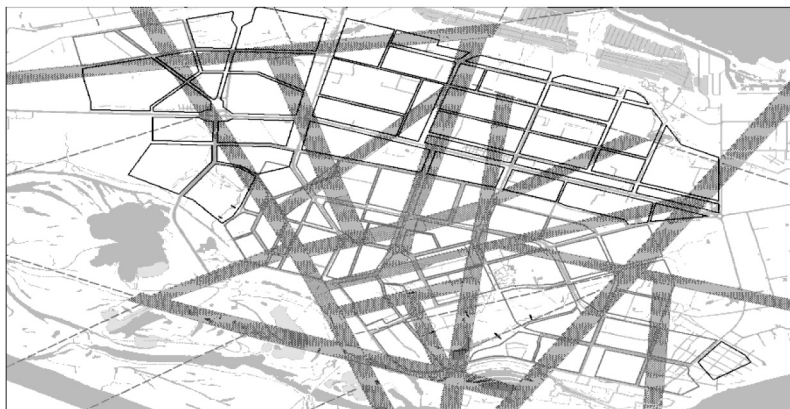
Показатели изученных геомагнитных полей и сравнительная среднегодовая адресная частота обращаемости наблюдаемых больных (на 1 000 населения и 1 км² территории; $M \pm m$)

Показатель	Над ЛРЗК	Над сплошным массивом	p
Модуль вектора магнитного поля, нТл	$420,14 \pm 88,59$	$249,45 \pm 97,82$	$< 0,001$
Заболевание			
ИБС: стенокардия	$1,088 \pm 0,001$	$0,770 \pm 0,0004$	$< 0,001$
ИБС: инфаркт миокарда	$0,201 \pm 0,002$	$0,140 \pm 0,001$	$< 0,001$
Гипертоническая болезнь	$0,541 \pm 0,002$	$0,405 \pm 0,001$	$< 0,001$
ОНМК	$0,309 \pm 0,002$	$0,207 \pm 0,001$	$< 0,001$

Примечания: p — значимость различия между показателями над ЛРЗК и сплошным массивом; ИБС — ишемическая болезнь сердца.

Детальный анализ по каждой нозологической форме также с высокой степенью значимости подтвердил явное преобладание среди пациентов, проживающих в местах локальных разломов городской территории, причем первое место по частоте преобладания занимало ОНМК (в 1,5 раза), второе место в равной степени — случаи стенокардии и инфаркта миокарда (в 1,4 раза); на третьем месте находились больные с обострением гипертонической болезни (в 1,3 раза).

Целью нашего исследования на заключительном этапе явилось выявление особенностей сочетанного биопатогенного воздействия на организм человека атмосферных и территориальных магнитных аномалий в особых экологических условиях Ханты-Мансийского



Карта локальных разломов земной коры на территории г. Сургута

автономного округа — Югры, то есть изучение биопатогенного влияния локальных магнитных аномалий с учетом влияния на выявленную адресную динамику заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения периодических гелиогеомагнитных возмущений. А priori можно предположить, что в эти периоды следует ожидать существенного усиления негативного влияния разломных геомагнитных полей на человеческий организм. С целью доказательства возникшей гипотезы была предпринята попытка дифференцированного изучения возможных изменений динамики течения сердечно-сосудистой патологии в зонах ЛРЗК и над сплошным массивом в зависимости от периодических гелиогеомагнитных возмущений. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная среднемесячная частота обращаемости больных острым коронарным синдромом и острым нарушением мозгового кровообращения, проживающих над локальным разломом земной коры и над сплошным массивом, в различные периоды геомагнитной активности (на 1 000 населения и на 1 км² территории)

Месяц	Средне- месячное количество дней с магнитными бурями	Диагноз			
		ОКС		ОНМК	
		ЛРЗК	Сплош- ной массив	ЛРЗК	Сплош- ной массив
Январь	16,8	0,030	0,023	0,007	0,006
Февраль	14,2	0,028	0,021	0,007	0,005
Март	20,8	0,030	0,021	0,008	0,004
Апрель	16,8	0,026	0,021	0,006	0,004
Май	17,6	0,023	0,015	0,004	0,003
Июнь	10,2	0,016	0,012	0,004	0,003
Июль	8,8	0,010	0,008	0,004	0,003
Август	8,2	0,011	0,009	0,004	0,003
Сентябрь	18	0,011	0,009	0,003	0,002
Октябрь	21,4	0,021	0,012	0,005	0,003
Ноябрь	14,4	0,028	0,019	0,006	0,003
Декабрь	11,2	0,021	0,011	0,005	0,003

По данным табл. 2 очевидно явное преобладание в периоды повышенной геомагнитной активности адресной частоты обращаемости больных ОКС и ОНМК, проживающих над ЛРЗК. Статистический анализ подтвердил значимость различия между изучаемыми показателями ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно).

Обсуждение результатов

Эпидемиологическое исследование сравнительной частоты основных нозологических форм заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения г. Сургута показало практически однонаправленные результаты — статистически значимое преобладание отрицательной динамики течения ССЗ среди резидентов, проживающих в местах ЛРЗК, по сравнению с пациентами, проживающими на остальной территории города. Стереотипность выявленных изменений позволяет предположить наличие общего причинного

фактора — биопатогенного воздействия гелиогеомагнитных аномалий, проявляющегося определенными кардиогемодинамическими нарушениями.

Результаты проведенного последовательного многофакторного медико-экологического исследования открывают перспективу для более углубленного изучения заболеваемости населения с новых позиций взаимодействия организма с геофизическими факторами.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в обосновании необходимости разработки и реализации комплекса мероприятий, направленных на защиту населения от неблагоприятного воздействия гелиогеомагнитных аномалий, определяемых в зонах локальных разломов земной коры.

Одной из основных в области региональной политики должна ставиться задача экологически обоснованного размещения хозяйственных и жилищно-коммунальных объектов, усиление в этом направлении муниципального и общественного контроля, роли экологической экспертизы различных территориальных проектов и программ.

Полученные результаты позволяют оптимизировать управление ситуацией в системе «человек — окружающая среда», направленное на повышение здоровья населения северных урбанизированных территорий.

Таким образом, по результатам литературных сведений и собственных исследований можно заключить, что установлена связь реакции аномальных магнитных полей локальных разломов земной коры с гелиогеомагнитными возмущениями. При этом выявлено негативное влияние геомагнитного поля разломных зон на заболеваемость сердечно-сосудистой системы населения. Результаты проведенных медико-экологических исследований открывают перспективу для более глубокого изучения экологически обусловленного состояния здоровья населения с новых позиций взаимодействия организма с геофизическими факторами.

Авторство

Карпин В. А. внёс существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, в получение и интерпретацию данных, написал первый вариант статьи; Гудков А. Б. внёс существенный вклад в интерпретацию данных, окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись; Усынин А. Ф. внёс существенный вклад в анализ и интерпретацию данных, подготовку первого варианта рукописи; Столяров В. В. внёс существенный вклад в подготовку первого варианта рукописи; Шуленин К. С. внёс существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, интерпретацию результатов. Карпин Владимир Александрович — SPIN 1860-8435; ORCID 0000-0002-8731-0786
Гудков Андрей Борисович — SPIN 4369-3372; ORCID 0000-0001-5923-0914
Усынин Анатолий Фёдорович — SPIN 7933-1257; ORCID 0000-0003-3283-247
Столяров Виктор Викторович — SPIN 8045-4594; ORCID 0000-0002-8236-307
Шуленин Константин Сергеевич — SPIN 8476-1052; ORCID 0000-0002-3141-7111

Список литературы

1. *Архангельский Г. Г.* Физическая природа и инфраструктура геопатогенных зон // Проблемы патогенных зон. М.: ВНТОРЭС, 1990. С. 40–41.
2. *Брунов В. В.* Влияние патогенных зон на воспроизводство населения // Некомпьютерные информационные технологии: материалы 6-го Международного конгресса. Барнаул: Изд-во Алтайского ГТУ, 2003. Т. 3. С. 109–113.
3. *Зайцев А. С., Аронзон М. Э.* Картирование геопатогенных зон и областей // Разведка и охрана недр. 2000. № 2. С. 44–46.
4. *Карпин В. А., Кострюкова Н. К., Гудков А. Б.* Радиационное воздействие на человека радона и его дочерних продуктов распада // Гигиена и санитария. 2005. № 4. С. 13–17.
5. *Карпин В. А., Кострюкова Н. В.* Онкологическая заболеваемость населения, проживающего в жилых районах, расположенных над локальными разломами земной коры // Сборник трудов Сургутского государственного университета. Вып. 27. Естественные науки. Сургут: Изд-во СурГУ, 2007. С. 162–167.
6. *Карпин В. А.* Сочетанное биотропное воздействие атмосферных и территориальных магнитных аномалий на организм жителей г. Сургута // Югра – за здоровый образ жизни: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ханты-Мансийск, 2012. С. 111–116.
7. *Карпин В. А., Филатова О. Е.* Биотропные эффекты геологической неоднородности земной коры // Науки о Земле на современном этапе: материалы IV Международной научно-практической конференции. М.: Спутникплюс, 2012. С. 166–168.
8. *Кострюкова Н. К., Кострюков О. М.* Локальные разломы земной коры – факторы природного риска. М.: Изд-во Академии горных наук, 2002. 239 с.
9. *Кострюкова Н. К., Карпин В. А.* Биопатогенное влияние локальных разломов земной коры на смертность и психоэмоциональное состояние населения северных нефтегазодобывающих регионов // Экологический вестник Югории. 2004. Т. 1, № 3–4. С. 17–32.
10. *Кострюкова Н. К., Карпин В. А.* Локальные разломы земной коры как территориальный фактор риска развития неотложных состояний у жителей нефтегазодобывающих регионов Севера // Экология человека. 2004. № 5. С. 3–6.
11. *Кострюкова Н. К., Карпин В. А., Кузьмина Н. В., Вялков А. И.* Связь заболеваемости легочным туберкулезом с локальными разломами земной коры на территории современного промышленного города // Проблемы туберкулеза. 2004. № 12. С. 44–47.
12. *Кострюкова Н. К., Карпин В. А.* Геопатогенное влияние локальных разломов земной коры на психоэмоциональное состояние населения северных нефтегазодобывающих регионов (на примере г. Сургута) // Северный регион: наука, образование, культура. 2005. № 1. С. 128–134.
13. *Кострюкова Н. К., Карпин В. А., Гудков А. Б.* Смертность населения, проживающего в местах локальных разломов земной коры // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2005. № 4. С. 17–19.
14. *Кострюкова Н. К., Карпин В. А.* Геопатогенные эффекты локальных разломов земной коры // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 5. С. 26–31.
15. *Ланда В. Е.* Картирование геопатогенных зон при застройке больших массивов // Вестник биолокации. 1996. № 2. С. 42–47.
16. *Марченко Ю. Ю., Мамаев Г. А.* Геоэкологические аспекты популяционного здоровья мегаполиса (на примере

г. Новосибирска) // Гелиогеофизические факторы и здоровье человека: материалы Международного симпозиума. Новосибирск: ООО «РИЦ», 2005. С. 32–33.

17. *Мельников Е. К., Рудник В. А., Мусийчук Ю. И., Рымарев В. И.* Патогенное воздействие зон активных разломов земной коры Санкт-Петербургского региона // Геоэкология. 1994. № 4. С. 50–69.

18. *Шитов А. В.* О влиянии геологических факторов на здоровье населения Республики Алтай // Гелиогеофизические факторы и здоровье человека: материалы Международного симпозиума. Новосибирск: ООО «РИЦ», 2005. С. 71–73.

19. *Fujimoto K., Sanada T.* Dependence of indoor radon concentration on the year of house construction // Health Phys. 1999. Vol. 77, N 4. P. 410–419.

20. *Kemski J., Siehl A., Stegemann R., Valdivia-Manchego M.* Mapping the geogenic radon potential in Germany // Sci. Total Environ. 2001. Vol. 272, N 1–3. P. 217–230.

21. *Kreienbrock L., Kreuzer M., Gerken M.* Case-control study on lung cancer and residential radon in western Germany // Am. J. Epidemiol. 2001. Vol. 153, N 1. P. 42–52.

22. *Makelainen I., Arvela H., Voutilainen A.* Correlations between radon concentration and indoor gamma dose rate, soil permeability and dwelling substructure and ventilation // Sci. Total Environ. 2001. Vol. 272, N 1–3. P. 283–289.

23. *Marley F.* Investigation of the air pressure characteristics influencing the variability of radon gas and radon progeny in domestic vernacular buildings // Health Phys. 2001. Vol. 81, N 1. P. 57–69.

24. *Phillips P. S., Denman A. R.* Radon: a human carcinogen // Sci. Prog. 1997. Vol. 80, pt. 4. P. 317–336.

25. *Planiniec J., Radolic V., Lazanin Z.* Temporal variations of radon in soil related to earthquakes // Appl. Radiat. Isot. 2001. Vol. 55, N 2. P. 267–272.

26. *Rowe J. E., Kelly M., Price L. E.* Weather system scale variation in radon-222 concentration of indoor air // Sci. Total Environ. 2002. Vol. 284, N 1–3. P. 157–166.

27. *Steck D. J., Field R. W., Lynch C. F.* Exposure to atmospheric radon // Environ. Health Perspect. 1999. Vol. 107, N 2. P. 123–127.

28. *Winkler R., Ruckebauer F., Trautmannsheimer M.* Diurnal and seasonal variation of the equilibrium state between short-lived radon decay products and radon gas in ground level air // Radiat. Environ. Biophys. 2001. Vol. 40, N 2. P. 115–123.

29. *Yasuoka Y., Shinogi M.* Anomaly in atmospheric radon concentration a possible precursor of the 1995 Kobe, Japan, earthquake // Health Phys. 1997. Vol. 72, N 5. P. 759–761.

30. *Zhu H. C., Charlet J. M., Poffijn A.* Radon risk mapping in southern Belgium: an application of geostatistical and GIS techniques // Sci. Total Environ. 2001. Vol. 272, N 1–3. P. 203–210.

References

1. Arkhangel'skii G. G. [Physical nature and infrastructure of geopathogenic zones]. *Problemy patogennykh zon* [Problems of pathogenic zones]. Moscow, 1990, pp. 40–41. [In Russian]
2. Brunov V. V. Influence of pathogenic zones on the reproduction of the population. *Nekomp'yuternye informatsionnye tekhnologii* [Noncomputer information technologies]. 2003, 3, pp. 109–113. [In Russian]
3. Zaitsev A. S., Aronzon M. E. Mapping of geopathic zones and regions. *Razvedka i okhrana nedr* [Exploration and protection of mineral resources]. 2000, 2, pp. 44–46. [In Russian]

4. Karpin V. A., Kostryukova N. K., Gudkov A. B. Human radiation action of radon and its daughter disintegration products. *Gigiena i Sanitariya*. 2005, 4, pp. 13-17. [In Russian]
5. Karpin V. A., Kostryukova N. V. [Oncological morbidity of the population living in residential areas located above the local faults of the earth's crust]. *Sbornik trudov Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta* [Collected works of the Surgut State University]. 2007, 27, pp. 162-167. [In Russian]
6. Karpin V. A. [Combined biotrophic effect of atmospheric and territorial magnetic anomalies on the organism of inhabitants of Surgut]. *Yugra - za zdorovyi obraz zhizni. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Ugra - for a healthy lifestyle. Materials of all-Russian scientific-practical Conference]. Khanty-Mansiysk, 2012, pp. 111-116. [In Russian]
7. Karpin V. A., Filatova O. E. [Biotrophic effects of geological heterogeneity of the Earth's crust]. *Nauki o Zemle na sovremennom etape. Materialy IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Earth Sciences at the Present Stage. Materials IV International scientific-practical Conference]. Moscow, 2012, pp. 166-168. [In Russian]
8. Kostryukova N. K., Kostryukov O. M. *Lokal'nye razlomy zemnoi kory - faktory prirodnogo riska* [Local faults of the earth's crust are factors of natural risk]. Moscow, Academy of Mining Sciences Publ., 2002, 239 p.
9. Kostryukova N. K., Karpin V. A. Biopathogenic influence of local faults of the earth's crust on mortality and psychoemotional state of the population of the northern oil and gas producing regions. *Ekologicheskii vestnik Yugorii* [Ecological herald of Yugoria]. 2004, 1, 3-4, pp. 17-32. [In Russian]
10. Kostryukova N. K., Karpin V. A. Local fractures of the earth's crust as a territorial risk factor for the development of emergency conditions in residents of the oil and gas producing regions of the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 5, pp. 3-6. [In Russian]
11. Kostryukova N. K., Karpin V. A., Kuzmina N. V., Vyalkov A. I. Communication of the incidence of pulmonary tuberculosis with local faults of the earth's crust on the territory of a modern industrial city. *Problemy tuberkuleza* [Problems of tuberculosis]. 2004, 12, pp. 44-47. [In Russian]
12. Kostryukova N. K., Karpin V. A. Geopathogenic influence of local faults of the earth's crust on the psychoemotional state of the population of the northern oil and gas producing regions (on the example of Surgut). *Severnyi region: nauka, obrazovanie, kul'tura* [Northern region: science, education, culture]. 2005, 1, pp. 128-134. [In Russian]
13. Kostryukova N. K., Karpin V. A., Gudkov A. B. Mortality of the population living in places of local faults of the Earth's crust. *Problemy sotsial'noi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny* [Problems of social hygiene, health and history of medicine]. 2005, 4, pp. 17-19. [In Russian]
14. Kostryukova N. K., Karpin V. A. Geopathogenic effects of local faults of the earth's crust. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern science-intensive technologies]. 2005, 5, pp. 26-31. [In Russian]
15. Landa V. E. Mapping of geopathic zones during the building up of large masses. *Vestnik biolokatsii* [Bulletin of Biolocation]. 1996, 2, pp. 42-47. [In Russian]
16. Marchenko Yu. Yu., Mamaev G. A. [Geoecological aspects of the population health of a megacity (on the example of Novosibirsk)]. *Geliogeofizicheskie faktory i zdorov'e cheloveka. Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Heliogeophysical factors and human health. Materials of international symposium]. Novosibirsk, 2005, pp. 32-33. [In Russian]
17. Melnikov E. K., Rudnik V. A., Musiychuk Yu. I., Rymarev V. I. Pathogenic impact of zones of active faults of the earth's crust of the St. Petersburg region. *Geoekologiya* [Geoecology]. 1994, 4, pp. 50-69. [In Russian]
18. Shitov A. V. On the influence of geological factors on the health of the population of the Altai Republic. *Geliogeofizicheskie faktory i zdorov'e cheloveka. Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Heliogeophysical factors and human health. Materials of international symposium]. Novosibirsk, 2005, pp. 71-73. [In Russian]
19. Fujimoto K., Sanada T. Dependence of indoor radon concentration on the year of house construction. *Health Phys.* 1999, 77 (4), pp. 410-419.
20. Kemski J., Siehl A., Stegemann R., Valdivia-Manchego M. Mapping the geogenic radon potential in Germany. *Sci. Total Environ.* 2001, 272 (1-3), pp. 217-230.
21. Kreienbrock L., Kreuzer M., Gerken M. Case-control study on lung cancer and residential radon in western Germany. *Am. J. Epidemiol.* 2001, 153 (1), pp. 42-52.
22. Makelainen I., Arvela H., Voutilainen A. Correlations between radon concentration and indoor gamma dose rate, soil permeability and dwelling substructure and ventilation. *Sci. Total Environ.* 2001, 272 (1-3), pp. 283-289.
23. Marley F. Investigation of the air pressure characteristics influencing the variability of radon gas and radon progeny in domestic vernacular buildings. *Health Phys.* 2001, 81 (1), pp. 57-69.
24. Phillips P. S., Denman A. R. Radon: a human carcinogen. *Sci. Prog.* 1997, 80 (4), pp. 317-336.
25. Planiniec J., Radolic V., Lazanin Z. Temporal variations of radon in soil related to earthquakes. *Appl. Radiat. Isot.* 2001, 55 (2), pp. 267-272.
26. Rowe J. E., Kelly M., Price L. E. Weather system scale variation in radon-222 concentration of indoor air. *Sci. Total Environ.* 2002, 284 (1-3), pp. 157-166.
27. Steck D. J., Field R. W., Lynch C. F. Exposure to atmospheric radon. *Environ. Health Perspect.* 1999, 107 (2), pp. 123-127.
28. Winkler R., Ruckerbauer F., Trautmannsheimer M. Diurnal and seasonal variation of the equilibrium state between short-lived radon decay products and radon gas in ground level air. *Radiat. Environ. Biophys.* 2001, 40 (2), pp. 115-123.
29. Yasuoka Y., Shinogi M. Anomaly in atmospheric radon concentration a possible precursor of the 1995 Kobe, Japan, earthquake. *Health Phys.* 1997, 72 (5), pp. 759-761.
30. Zhu H. C., Charlet J. M., Poffijn A. Radon risk mapping in southern Belgium: an application of geostatistical and GIS techniques. *Sci. Total Environ.* 2001, 272 (1-3), pp. 203-210.

Контактная информация:

Карпин Владимир Александрович — доктор медицинских наук, доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской терапии БУ ВО «Сургутский государственный университет ХМАО — Югры».

Адрес: 628412, Тюменская область, г. Сургут, пр. Ленина, д. 1.

E-mail: kafter57@mail.ru