

# О НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ

**И. ВОЛЬФСОН, Е. ФАРРАХОВ** Российское геологическое общество, г. Москва, РФ

Здійснено порівняльний аналіз результатів медико-екологічних досліджень, які було проведено в районах вулканічної діяльності і тектонічної активності, а також на територіях гірничодобувних та металургійних підприємств. Отримані дані свідчать про те, що населення, яке проживає в умовах постійного впливу продуктів вулканічних процесів, отримує підвищені дози важких металів – кадмію, свинцю, цинку, міді тощо. Зважаючи на це можна висловити припущення, що накопичення важких металів та їх вплив на здоров'я людей має місце також на гірничодобувних територіях та в промислових центрах.

Показано значення медико-геологічних досліджень у розробці проектів створення центрів економічного розвитку

*Comparative study of results of the recent environmental research performed in the areas of tectonic and volcano activity as well as territories of mining and metallurgy enterprises was carried out. The obtained results demonstrate that humans living chronically exposed to volcanic emissions show high concentrations of essential and non-essential trace metals such as zinc, lead, cadmium, copper in scalp hair, and is suggested that this type of exposure may be as harmful as living close to industrial facilities.*

*The significance is highlighted of initiatives and activities in medical geology for projects desining of territories of mineral-raw centers of economic developing.*

**Ключові слова:** Російське геологічне товариство (РОСГЕО), ендемічні захворювання, професійні захворювання, мінерально-сировинні центри економічного розвитку.

**Ключевые слова:** Российское геологическое общество (РОСГЕО), эндемические заболевания, профессиональные заболевания, минерально-сырьевые центры экономического развития.

**Key words:** Russian Geological Society (ROSGEO), endemic diseases, occupational diseases, mineral-raw centers of economic developing.

## Введение

Медицинская геология является актуальным направлением естественных наук, возникшим на стыке геологии и медицины. По принятой в ряде научных изданий терминологии ее можно считать частью экологической геологии. Она изучает воздействие геологических объектов и процессов естественного и техногенного происхождения, связанных с минерально-сырьевым комплексом и его производными, на здоровье людей и животных, состояние растений, а также обстановки, при которых такое влияние становится возможным. Разработке фундаментальных основ данного научного направления в последние годы уделялось большое внимание. Они отражены в ряде отечественных и зарубежных изданий, получивших широкую известность [2, 4, 8, 9, 12].

В настоящее время возникла острая необходимость практической реализации имеющихся теоретических разработок медицинской геологии, особенно в сфере принятия управленческих решений. В этой связи большой

интерес вызывают результаты медико-экологических исследований, проведенных, в частности, испанскими учеными, которые изучали химический состав срезов волос у мужчин различных возрастных групп, постоянно проживающих в районах активной вулканической деятельности на Азорских островах, с помощью высокоразрешающего метода индуктивно связанной масс-спектрометрии (Amaral et al., 2008). В срезах волос было установлено высокое содержание таких элементов, как Cd (до 96,9 ppb), Cu (до 16,2 ppm), Pb (до 3417,6 ppb), Rb (до 216,3 ppb) и Zn (до 242,8 ppm), и низкое содержание Se (469,6 ppb), что доказывает получение населением, проживающим в условиях постоянного воздействия продуктов вулканических процессов, значительных доз тяжелых металлов – кадмия, свинца, цинка, меди и др. На этом основании авторами статьи была выдвинута гипотеза, что, с одной стороны, люди, находящиеся на горнодобывающих территориях и территориях промышленных центров, испытывают аналогичные воздействия,

и с другой – имеет место недооценка рисков для здоровья человека, обусловленных геологическими факторами естественного и техногенного происхождения, управленческими структурами и лицами, ответственными за принятие решений,

Для подтверждения этого авторами был осуществлен сравнительный анализ результатов медико-экологических исследований, проведенных на территориях горнодобывающих и металлургических предприятий, а также на территориях вулканической деятельности, тектонической и флюидной активности. Анализ показал сходство составов химических элементов и соединений – продуктов природных и технологических процессов, накапливающихся в биологических тканях и жидкостях человека (табл. 1) [8, 11].

На ряде территорий горнодобывающих предприятий, перспективных для осуществления крупных минерально-сырьевых проектов, расположенных, в частности, в Забайкалье и на Камчатке, было проведено медико-социальное анкетирование с целью определить критерии раннего распознавания имеющих и потенциально опасных для профессионалов и населения медицинских последствий активных геологических процессов и продуктов деятельности геологоразведочных, горнодобывающих и металлургических предприятий. Научно-методической основой анкетирования стали данные теоретических и прикладных исследований в области медицинской геологии, которые позволили составить признаковую пространство-матрицу зависимости возникновения эндемических, экологических и профессиональных заболеваний от геологических, производственно-технологических обстановок и факторов. Полученные результаты анкетирования подтверждают выдвинутое предположение о недооценке управленческими структурами и лицами, принимающими решения, воздействия геологических факторов на экологическую обстановку в целом и на здоровье населения в частности. По итогам проведенных исследований были

разработаны практические рекомендации по оптимизации воздействия природных и техногенных геологических факторов на здоровье профессионалов и населения, которые были переданы в министерства и ведомства, ответственные за медико-социальное и экологическое развитие регионов.

#### **Актуальность медико-социальных исследований территорий геологического риска**

Минерально-сырьевая база как основа топливно-энергетического, горно-металлургического, агрохимического и строительного комплексов по-прежнему является важнейшим фактором перевода экономики России на новый конкурентоспособный технологический уклад. Развитие и воспроизводство минерально-сырьевой базы должны опираться на современные научно-методические подходы прогнозирования и выявления ресурсов недр, безопасное и продуктивное использование геологической среды для жизнеобеспечения населения. Однако известные процессы в социально-экономической сфере породили серьезные проблемы и в геологической отрасли: демографический спад и сокращение притока в геологию молодежи, нехватка инженерно-технических и рабочих кадров, слабая защита социальных прав геологов, невысокий технико-технологический уровень выполняемых работ и др. Данное обстоятельство приобретает особое значение в свете разработки и реализации проектов освоения и развития минерально-сырьевых центров экономического развития (МСЦЭР) в Сибири и на Дальнем Востоке. По мнению авторов, при обсуждении и воплощении этих проектов самое пристальное внимание должно уделяться решению задач социального обеспечения, здравоохранения и экологии, которые, будучи связанными воедино, в конечном счете определяют экономический эффект и перспективы воплощения любого проекта. В подтверждение данного тезиса Российским геологическим обществом (РОСГЕО) была разработана анкета,

**Таблица 1. Концентрации элементов в биологических тканях (волосы, эмаль зубов) населения территорий геологического риска [8, 11]**

Территории исследований	Азорские о-ва, (вулканическая деятельность)	Республика Армения (горнодобывающие территории)	Российская Федерация (промышленные комплексы Северо-Западного региона)
<b>Химические элементы</b>			
Zn	242,8 ppm		172 ppm
Pb	3417,6 ppb	6,665 ppm	2,31-5 ppm
Cd	96,9 ppb	0,475 ppm	0,18-0,25 ppm
Cu	16,2 ppm	29,26 ppm	15,1-80 ppm
As		1,825 ppm	0,48 ppm
Se	469,6 ppb		0,68 ppm

которая включила более 80 вопросов, касающихся социальных, медицинских, профессиональных, природно-геологических аспектов геологической и смежных отраслей, и проведено медико-социальное анкетирование с целью определить критерии раннего распознавания потенциально опасных для профессионалов и населения медицинских последствий активных геологических процессов и продуктов деятельности геологоразведочных, горнодобывающих и металлургических предприятий, связанных с минерально-сырьевыми компонентами производства.

**Научно-методические основы  
медико-социальных исследований  
в области геологии и недропользования**

В последние десятилетия качество среды обитания, жизни и здоровья населения планеты неуклонно ухудшается. Существенно влияют на этот процесс геологические процессы и объекты. С давних времен в различных странах мира известны территории, где имеет место распространение эндемических болезней, т. е. заболеваний, связанных с дефицитом или избытком различных химических элементов и их соединений в природных средах, специфических физико-географических обстановках. Последнее обусловлено минералого-геохимическими и геологическими особенностями строения конкретных блоков земной коры, а также протекающими в их границах современными процессами. В качестве примеров подобных болезней чаще всего называют эндемический зоб, возникающий при дефиците йода в почве и воде; урвская болезнь и болезнь Кешана (кардиомиопатия), связанные с дефицитом селена в природных средах; зубной и скелетный флюороз, которые развиваются вследствие избытка фтора в питьевой воде; балканская (эндемическая) нефропатия, обусловленная наличием в подземных водах растворенных полиароматических углеводородов и др. [12].

Кроме заболеваний, вызываемых дисбалансом химических веществ в окружающей среде, здоровью населения угрожает воздействие атмосферной пыли, вулканического пепла и газов. Попадая в организм человека, пыль вызывает различные заболевания, в том числе сердечно-сосудистые, респираторные, инфекционные и глазные, которые усугубляются присутствием в ней сотен видов различных микроорганизмов. Пепел и другие продукты вулканической деятельности агрессивно воздействуют на биоту, загрязняя атмосферу, воду и почву. Опасность для человека и животных составляют морфология и химический состав частиц минеральных веществ, высокая концентрация и состав вулканических газов и т. д.

Очевидно, что деятельность геологоразведочных, обогатительных, горнодобывающих, металлургических и других предприятий минерально-сырьевой направленности, а также сопутствующих производственных процессов и их продуктов сопоставима

с функционированием природных геологических объектов и процессов, таких как привнос химических элементов и их соединений в среду обитания, вулканическая деятельность, проявления тектоно- и сейсмоактивности и современной флюидной активности. Таким образом, здоровье специалистов (геологов, горняков, металлургов) и населения, работающего и проживающего в экологически неблагоприятной среде, подвержено воздействию разнообразных природных и техногенных геологических факторов. Этот факт находит подтверждение преимущественно в спорадических, нежели регулярных исследованиях в области экологической и профессиональной медицины, экологической геологии и др., результаты которых отражены в документах различного уровня, включая ежегодный Государственный доклад о состоянии здоровья населения Российской Федерации и аналогичные документы по субъектам Федерации. Проллюстрируем сказанное на конкретных примерах.

**Природно-климатические  
и геологические факторы воздействия  
на здоровье населения. Камчатка**

Выбранный авторами для медико-социального исследования Усть-Камчатский район Камчатского края может служить пилотной площадкой для разработки методологии моделирования и мониторинга состояния медико-экологической и социальной сфер центров экономической активности, создаваемых в регионе. Отсутствие здесь крупных геологоразведочных предприятий и горнодобывающих производств, относительно низкий уровень загрязнения окружающей среды продуктами деятельности техногенных объектов, в том числе геологического происхождения, позволяют сосредоточить внимание на климатических, геологических и социальных факторах воздействия на состояние здоровья человека, которые должны учитываться при разработке проектов МСЦЭР. Идентификации факторов воздействия способствуют статистические данные, опубликованные в ряде изданий, включая Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Камчатском крае в 2009 г.» [5].

Результаты медико-профилактического обследования состояния здоровья и параллельный социологический опрос населения поселка Усть-Камчатка (454 человека), проведенные сотрудниками Санкт-Петербургской государственной педиатрической медицинской академии, стали серьезной информацией к размышлению для лиц, ответственных за развитие медико-социальной сферы [7]. Например, суровый климат в сочетании с неудовлетворительными жилищными условиями и плохим питанием (66,7% опрошенных питаются хуже, чем хотелось бы, а иногда и попросту голодают) повышают вероятность развития сезонных инфекционных заболеваний – гриппа, ангины, пневмонии, заболеваний ЛОР-органов,

почек, невралгии и др. (показатели состояние здоровья жителей Усть-Камчатского района приведены в табл. 2 и табл. 3).

Большинство респондентов (55,3%) отметили, что их состояние здоровья после переезда на Камчатку ухудшилось: появились сердечные и головные боли, одышка, бессонница и т. д. Наличие хронических заболеваний отмечают 68,7% опрошенных. В то же время низкий уровень доходов, удаленность территории от материка и, как следствие, транспортные проблемы являются причиной того, что 44% жителей не используют отпуск регулярно, и только у 22,6% есть возможность провести его за пределами региона.

Согласно данным, опубликованным в Государственном докладе «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Камчатском крае в 2009 г.», для Усть-Камчатского района характерна низкая рождаемость при высоком уровне смертности – 9,8 родившихся против 13,3 умерших в пересчете на 1000 жителей [5].

Помимо неблагоприятных климатических факторов на здоровье населения оказывает влияние и собственно геологическая обстановка. Вся территория Камчатки является сейсмоопасной зоной, кроме того, существует постоянная угроза цунами, в связи с чем 81,9% жителей Усть-Камчатского района испытывают страх перед этим природным явлением. Среди геологических факторов воздействия на состояние окружающей среды и здоровье населения выделяются продукты вулканической деятельности в виде газонасыщенного токсичного пепла от расположенных всего в 100-130 км от населенного пункта вулканов Ключевская Сопка и Шивелуч, который регулярно выпадает в Усть-Камчатске и обуславливает такие заболевания, как повреждение кожных покровов, воспаление слизистой носоглотки, бронхит и ларингит, а также конъюнктивит. В 2008 г., в период наибольшей активности вулканической деятельности, показатель злокачественных новообразований, впервые выявленных у детей (в возрасте 0-14 лет), превысил средний показатель по региону (46,0 случаев на 100 тыс. детей).

Анализ экологических и медико-социальных проблем лишь одного района Камчатки свидетельствует о сложных природно-климатических, геологических и социальных условиях осуществления работ в рамках действующих и планируемых программ по экономическому развитию территории Камчатского региона, в котором минерально-сырьевому комплексу отведена лидирующая роль. Аналогичные камчатским медико-геологические обстановки существуют и в других странах, территории которых находятся в границах активных континентальных окраин. Например, в Чили в результате вулканической деятельности в источники водоснабжения привносится мышьяк, вызывающий болезни кожи, сосудов, респираторные заболевания и др. [8, 10].

## Забайкалье

Убедительным примером взаимосвязи между социальными и медико-экологическими проблемами и геологоразведочными работами, добычей полезных ископаемых и экономической предприятий отрасли является Забайкальский горнорудный регион. В его границы входят месторождения золота, урановых руд, флюорита, свинца и цинка, редких металлов. Имеются достаточно полные данные по региону: с одной стороны, по геологическим и минералого-геохимическим особенностям месторождений, технологии отработки рудных залежей, с другой – по здоровью населения, социальных и экономических последствиях геологоразведочного и горнодобывающего производств. В отличие от Камчатского региона в Забайкалье создание минерально-сырьевых центров экономического роста планируется на базе существующей инфраструктуры. РОСГЕО совместно с Минприроды и экологии Забайкальского края провели анкетирование населения, проживающего вблизи горнодобывающих, перерабатывающих и металлургических предприятий Читинской области. Результаты исследования приводятся впервые в данной статье.

В исследовании участвовали 160 человек: 38 мужчин (23,8%) и 122 женщины (76,2%), средний возраст которых составлял  $47,8 \pm 1,3$  года. Причем группа лиц молодого возраста (от 20 до 40 лет) составила 87 человек (54,3%), среднего возраста (старше 40 лет) – 73 человека (45,6%).

Обследуемая группа на 2/3 состояла из жителей деревень (33%) и поселков городского типа (56%) и на 1/3 из жителей городов (11,0%). В Читинской области Забайкалья 45,7% опрошенных проживали около 20 лет, 32,3% – от 20 до 40 лет и 22% – более 40 лет.

На территориях, близких к размещению геологоразведочных предприятий, проживают до 59,4% опрошенных, на территориях вблизи горнодобывающих 67,5% человек, а на территориях вблизи металлургических предприятий – до 30% респондентов. Предприятия, на которых работают проживающие рядом участники исследования, занимаются в 55% случаев добычей и переработкой руд цветных металлов, в 37% – добычей и переработкой радиоактивных руд, в 6,5% – металлургическим переделом минерального сырья (черной и цветной металлургией), добычей и переработкой нерудных полезных ископаемых, в 2,3% случаев – добычей и переработкой углеводородного сырья.

Анализ бытовых условий проживания на обследуемых территориях показал отсутствие цивилизованных условий у 52% опрошенных. О наличии в домах центрального отопления, водоснабжения и канализации высказались 27,5% человек.

Исследование производственных условий в группе респондентов (35,2% рабочих, 48,8% служащих, до 16% учащихся), продемонстрировало, что 67,6% опрошенных не имели контакта с профессиональными вредностями, 10-14% лиц работали в условиях

**Таблиця 2. Общие показатели состояние здоровья жителей Усть-Камчатского района [7]**

Состояние здоровья населения	Взрослые, %	Лица до 18 лет, %
Здоровы	25,8	38,9
Нуждаются в диспансерном наблюдении узких специалистов	36,8	32,6
Нуждаются в обследовании в стационаре	21,2	17,6
Нуждаются в лечении в больнице	16,2	10,9

**Таблиця 3. Основные виды заболеваний жителей Усть-Камчатского района [7]**

Состояние здоровья населения	Население, %	Болезни и состояния
Здоровы	23,3	–
Имеют хронические заболевания	68,7	Сердечно-сосудистые заболевания, глазные болезни (конъюнктивит), урологические заболевания, невралгия, туберкулез, болезни ЛОР-органов (ларингит), кожные заболевания
Отмечают ухудшение состояния здоровья после переезда в исследуемый регион	55,3	Появились боли в сердце, одышка, головные боли, бессонница

частых охлаждений и тяжелого физического труда и 23% в условиях нервно-эмоционального напряжения. В контакте с другими профессиональными вредностями были лишь от 1 до 5% опрошенных.

При изучении состояния здоровья населения Читинской области Забайкалья было установлено, что более половины респондентов считали себя практически здоровыми, 12-16% лиц свидетельствовали о наличии у них заболеваний органов дыхания, брюшной полости, почек, малого таза, сердца и опорно-двигательного аппарата и 2-8% человек – эндокринных, неврологических, онкологических, инфекционных и прочих болезней. Из 7,5% лиц, страдающих заболеваниями глаз, 35,6% опрошенных пользовались линзами. Около 25% респондентов сообщали о наличии у них болезней разных органов и систем. Остальные считали себя практически здоровыми, хотя у 35-38% респондентов отмечалось повышение артериального давления (АД; 120/80 мм рт. ст. регистрировали у себя 55,6% человек, от 120/80 до 140/90 мм рт. ст. – 23-24% лиц и более 140/90 мм рт. ст. – 13-14% опрошенных. Около 55% участников исследования проходили амбулаторное лечение до 3 и более раз в год и до 35% респондентов практически регулярно принимали различные лекарственные препараты. При этом только половина обследуемого контингента ежегодно проходит диспансеризацию, что недопустимо редко и не позволяет своевремен-

но оценить состояние здоровья, выявить заболевания на ранней стадии и вовремя провести адекватные лечебно-диагностические мероприятия.

В контексте исследуемой проблемы большой интерес, по мнению авторов, представляет ситуация, сложившаяся в начале 1990-х гг. в социальной и медико-экологической сфере забайкальского поселка геологов-уранщиков.

Условия проживания и осуществления профессиональной деятельности геологов-уранщиков, горняков, работников геологоразведочного предприятия и членов их семей вынудили руководство отрасли и администрацию Читинской области принять меры к их переселению. Причинами послужили недостаточная изученность геологического строения района при проектировании работ и недооценка радиэкологической обстановки территории поселка, который был возведен в середине 1960-х гг. над крупным урановым месторождением, что привело к тому, что критично высокие концентрации радона – продукта радиоактивного распада урана – поступали в жилища работников.

Уран, главный элемент руд месторождения, радиотоксичен и имеет свойство накапливаться в костной ткани, почках и легких (рис. 1) [1].

В конечном итоге на фоне ухудшающейся медико-экологической обстановки в новое жилье в г. Краснокаменск (Забайкальский край, РФ) необходимо было переселить 1015 семей. Общая стоимость затрат с



учетом переезда в новые жилые дома оценивается приблизительно в 1 млрд руб. Данный пример, по мнению авторов, наглядно свидетельствует о том, что ошибки, допущенные при проектировании предприятия, в сочетании с рядом социальных и медицинских проблем привели не только к ухудшению и резкой смене условий проживания населения, но и к тяжелым экономическим потерям непосредственно самого предприятия, отрасли и субъекта Федерации, из бюджета которой была выделена значительное количество денег на строительство нового жилья.

Согласно приведенным данным медико-социальных исследований, получила подтверждение гипотеза авторов, что население вулканических областей, как и население горнодобывающих территорий и промышленных центров, с одной стороны, находится под воздействием сложных природно-климатических процессов и геологических объектов, таких как тяжелые и радиоактивные металлы – кадмий, свинец, цинк, медь, мышьяк, уран и др., и с другой – имеет место недооценка рисков для здоровья, обусловленных геологическими факторами естественного и техногенного происхождения, организациями и лицами, ответственными за принятие решений,

Проведенное силами Росгео в 2011 г. медико-социальное анкетирование населения Читинской обл. показало недооценку геологических факторов воздействия на здоровье, которые проявились в распространении гипертонической болезни, сердечно-сосудистых заболеваний и болезней верхних дыхательных путей у более чем трети проживающих вблизи горнодобывающих предприятий. При этом 52% опрошенных высказались об отсутствии цивилизованных условий проживания. Эти данные сопоставимы с таковыми, полученными при анкетировании населения Камчатского региона, где медицинские проблемы еще более отчетливо проявляются на фоне природно-климатических и социальных: проживание и работа в суровых природных условиях должны компенсироваться и стимулироваться материально, однако лишь 6,1% опрошенных не испытывают материальных проблем, тогда как у 12,1% недостаточно средств на нормальное питание, а у 31,8% хватает только на питание и оплату коммунальных услуг. Поэтому не случайно, что две трети опрошенных (66,3%) не удовлетворены условиями проживания и хотели бы переехать в другой регион.

Выявление признаков каждой из групп источников воздействия (климатические явления, химические элементы в различном валентном состоянии и их соединения, химический состав питьевой воды и воздуха и др.) позволяет уже на ранних стадиях работ определить комплекс профилактических мер по минимизации их воздействия на здоровье человека. Постоянно осуществляемый специалистами Росгео сбор информации, анализ опубликованных и фондовых материалов, результатов анкетирования работников и населения

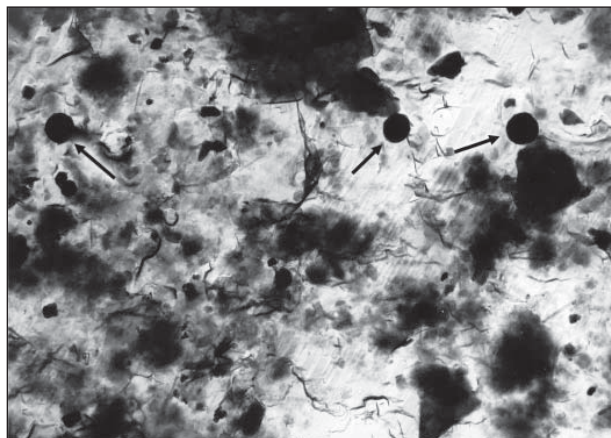


Рис. 1. Глобулы оксида урана (показаны стрелками), импрегнированного в бактерии, в зубном камне минера-лога с 40-летним стажем. Электронная микроскопия. Ув. x 15 000  
Фото д. г.-м. н. В.Т.Дубинчука (ФГУП ВИМС) [1].

территорий геологического риска позволили создать базу данных и выработать на ее основе рекомендации по профилактике заболеваний, которые возникают под воздействием геологических объектов природного и техногенного генезиса и необходимы для планирования перспективных задач экономики хозяйствования и воплощения в жизнь проектов развития минерально-сырьевого комплекса, в основе которых лежат интересы всех слоев населения.

### Заключение

Анализ результатов анкетирования в Читинской области и Усть-Камчатском районе Камчатского края показал сходство медико-социальных проблем населения, проживающего на территориях проявления факторов геологического риска природного и техногенного происхождения. Следует добавить к сказанному, что недооценка факторов воздействия на здоровье человека при геологоразведочных и горнодобывающих работах носит глобальный характер. Так, по опубликованным данным Ирригредмета, гватемальцы, живущие возле Marlin – одного из крупнейших рудников Южного полушария, считают, что разработка месторождения принесла им значительные проблемы со здоровьем, а Межамериканская комиссия по правам человека призвала правительство страны приостановить разработку этого рудника [6]. Проведенные авторами комплексные медико-социальные исследования получили, таким образом, независимое подтверждение того, что планирование работ по созданию центров экономического роста должно строиться с учетом состояния и развития медико-экологических обстановок (производных эндогенных, экзогенных геологических и технологических процессов) в целях минимизации воздействия неблагоприятных геологических факторов природного и техногенного происхождения на здоровье людей.

Создание центров экономического роста Сибири и Дальнего Востока и других территорий экономического развития должно быть обеспечено опережающим развитием социальной сферы, в первую очередь жилищного строительства, надлежащим уровнем зарплат, исчисляемых по рыночной стоимости живого труда, и медицинского обслуживания, включающего широкий спектр услуг, в том числе платных. Актуальным представляется решение части медико-социальных задач за счет создания и развития территориальных рекреационных центров, обеспеченных надежной сырьевой базой местных лечебно-курортных ресурсов, а также запрет на вывод из категории особо охраняемых территорий курортных земель [3].

Все вышеизложенное требует серьезного осмысления и проработки на государственном уровне, поскольку проведенное исследование только двух территорий геологического риска обозначило глубокие проблемы социального и медицинского свойства, от успешного решения которых зависит здоровье, качество жизни и уровень производительности труда населения, проживающего и работающего в каждом конкретном регионе. Подытоживая сказанное, можно сформулировать следующие предварительные рекомендации по обеспечению медико-экологической безопасности территорий геологического риска.

1. Осуществлять планирование поисковых и геологоразведочных работ, проектирование и строительство новых объектов горнопромышленного комплекса с учетом природно-климатических и геологических факторов, влияющих на здоровье профессионалов-геологов, работников предприятий отрасли и населения.

2. Проводить регулярный мониторинг состояния окружающей среды и медико-социальное анкетирование здоровья работников предприятий отрасли и населения, вовлеченного в производственный процесс. Использовать при этом ГИС и другие компьютерные технологии для выработки и принятия оперативных решений по предотвращению кризисных ситуаций.

3. Осуществлять на постоянной основе профессиональные медицинские осмотры (диспансеризацию) геологов научно-исследовательских, поисковых и геологоразведочных предприятий и организаций всех форм собственности и населения территорий геологического риска с периодичностью не реже одного раза в год.

4. Повышать качество медицинского и санаторного обслуживания и уровень социальных гарантий граждан, занятых в геологической и смежных отраслях, в том числе отражая указанные вопросы в Отраслевых тарифных соглашениях.

1. *Вольфсон И.Ф., Бахур А.Е.* Медицинская радиогеоология // Аппаратура и новости радиационных измерений. – 2007. – № 1 (48). – С. 25–34.

2. *Вольфсон И.Ф., Кремкова Е.В., Печенкин И.Г.* Медицинская геология сегодня: цели, задачи и пути их решения // Под ред. Е.Г. Панова, В.В. Гавриленко. В кн.: Биокосные взаимодействия: жизнь и камень // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. – Серия 1. – Изд-во СПбГУ. – 2006. – Т. 96. – С. 107–124.

3. *Вольфсон И.Ф.* О вкладе РОСГЕО в обеспечение медико-экологической безопасности геологоразведочных и горнодобывающих предприятий // Минеральные ресурсы России. – 2013. – № 1. – С. 75–77.

4. *Вступ до медичної геології* // Під ред. Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – Київ. – Академпрес. – 2010.

5. *Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Камчатском Крае в 2009 г.»*. – Петропавловск-Камчатский. – 2010.

6. *Джонсон Т.* Золото Латинской Америки: богатство и раздор. Золотодобыча // Издание Иргиредмета. – 2013. – № 4. – С. 51–53.

7. *Кулаков В.Н., Голованов А.В., Коваленко, Высоцкий В.В.* Влияние экстремальных природно-климатических условий на состояние здоровья населения региона. Проблемы возникновения донозологических и патологических состояний в условиях мегаполисов // Материалы первой международной научной конференции «Донозология 2005» / Под ред.: М.П. Захарченко, А.А. Редько. – СПб. – 2005. – С. 246–247.

8. *Медицинская геология: состояние и перспективы* / Отв. ред. И.Ф. Вольфсон // Российское геологическое общество. – Издательство ГЕРС. – 2010. – 217 с.

9. *Фаррахов Е.Г., Вольфсон И.Ф.* Медицинская геология: состояние и перспективы в России и странах СНГ // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 2. – С. 52–62.

10. *Allison M.J., Figueroa L., Razmilic B. and González M.* Arcenísimo crónico en el Norte Grande Chileno // Dialogo Andino. – 1996. – 14/15. – 159–168.

11. *Amaral A.F.S., Arruda M., Cabral S. and Rodrigues A.S.* Essential and non-essential trace metals in scalp hair of men chronically exposed to volcanogenic metals in the Azores, Portugal // Environment International. – 2008. – 34. – 1104–1108.

12. *Selinus O., Lindh U., Fuge R., Centeno J., Alloway B., Smedley P., Finkelman R.* Essentials of Medical Geology // Impacts of the Natural Environment on Public Health. – Elsevier Academic Press. – 2005.