

УДК 551.2 + 573.3

ГЕОЛОГИЯ, МЕДИЦИНА И СОЦИУМ

© 2015 А.В. Викулин¹, И.Ф. Вольфсон², Л.А. Грачев³, А.А. Долгая^{1,4}

¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006;
e-mail: vik@kscnet.ru;

²Российское геологическое общество, Москва, 115191;

³Законодательное собрание Камчатского края, Петропавловск-Камчатский, 683000;

⁴Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003

Приведены данные о специфических аномальных заболеваниях людей, обусловленных повышенным сейсмическим, вулканическим и тектоническим риском. Анализировался составленный авторами список наиболее сильных и значимых взвешенных по баллу J логарифмической шкалы природных катастроф и социальных явлений, включающий данные о $N = 2395$ событиях последних 36 веков. Выявлены свойства цикличности, группируемости и взаимодействия таких событий между собой, что осуществляется в соответствии с наклоном их графика повторяемо-

сти $\frac{\Delta \lg N}{\Delta J} = -0.6$. Введено понятие геосоциального процесса, объединяющего природные

катастрофы и социальные явления в рамках единых представлений. Такой подход к природным катастрофам и социальным явлениям указывает на необходимость учета всего комплекса геосоцио-медицинских данных при разработке и реализации крупных инфраструктурных проектов по экономическому развитию Камчатского края и территорий Дальнего Востока России.

Ключевые слова: природные катастрофы, социальные явления, медицинская геология, геосоциальный процесс.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время перед мировым сообществом стоят большие экономические проблемы, связанные с решением, в первую очередь, последствий катастрофических природных явлений (Форрестер, 2003). Согласно С.М. Мягкову (Мягков, 1995, с. 165, с. 210) «нарастающая социально-экологическая катастрофа не только неизбежна, но будет в полном смысле слова глобальной» и к середине XXI в. потери от таких явлений «превысят способность глобального» мирового валового внутреннего продукта «к самовосстановлению». Согласно такого рода материалам и большому количеству других данных (Викулин и др., 2014; 2015), к середине XXI в. при условии сохранения действующей тенденции человечество может ожидать «полный природно-социальный коллапс» (Ковальчук, Нарайкин, 2011). По другим сценариям рост населения будет сопровождаться «демографической революцией» (Капица, 2012) и

величина ущерба не может содержать «сингулярность» (Писаренко, Родкин, 2007).

В таких жестких, экстремальных, природно-социальных условиях, складывающихся, в первую очередь, в областях повышенного в результате геодинамических процессов риска (геориска), планирование работ по экономическому развитию новых территорий должно проводиться с учетом знания и понимания региональных медико-экологических проблем, которыми занимается новое научное направление «медицинская геология» (Вольфсон и др., 2011; Selinus et al., 2005).

Одним из значимых достижений современной медицинской геологии является создание «матрицы геологии и здоровья» (Вольфсон, 2014; Вольфсон и др., 2011), в основе которой синтезированы знания в области геологии и медицины, указывающие на сложные причинно-следственные связи в системе: «геологические процессы — геологические объекты — человек»

как во времени, так и в пространстве. Анализ данных «матрицы геологии и здоровья» позволяет уверенно говорить о влиянии геологических событий и обстановок на здоровье как отдельных человеческих индивидуумов, так и социума в целом, как в ретроспективе, так и в режиме мониторинга в современных условиях. Например, при анализе «матрицы геологии и здоровья» было установлено, что гибель инкской цивилизации в Южной Америке в средние века (Колпаков, 1995) и проблемы здоровья населения сегодня (Медицинская ..., 2010) стали результатом флюидной активности недр. Такая активность вызвана субдукционным процессом, формированием вулканического прибрежного пояса — части Тихоокеанского огненного кольца, перманентным поступлением высоких концентраций мышьяка и других токсичных элементов и химических соединений продуктов в источники питьевой воды. Данный пример из области медицинской геологии свидетельствует о том, что кризисные катастрофические явления могут быть обусловлены природными факторами (Медицинская ..., 2010).

Изучение обстановок, при которых воздействие геологических объектов и процессов на здоровье становится возможным, позволяет намечать комплекс превентивных и лечебно-профилактических мер, необходимых для успешного решения текущих и планирования перспективных задач экономики хозяйствования в различных регионах. Связанные воедино, они, в конечном счете, и будут определять экономический эффект и перспективы всех программ, нацеленных на развитие ряда регионов России (Вольфсон и др., 2011; Медицинская ..., 2010). Задачей сегодняшнего дня является разработка научно-методических основ моделирования, оценки и прогноза опасных геологических и социальных процессов и практическая реализация наработанного опыта с использованием новейших разработок в области компьютерных, телекоммуникационных технологий и оборудования, созданных в целях обеспечения жизнедеятельности и сохранения здоровья населения (Вольфсон, 2014; Викулин, Вольфсон, 2014).

Проблеме природных катастроф и глобальных социальных явлений, их влиянию на человеческое сообщество и качество жизни людей в последнее время уделяется большое внимание. Осознание того, что катастрофы являются серьезным препятствием развитию экономики, побудило Генеральную ассамблею ООН провозгласить период 1990-2000 гг. Международным десятилетием по уменьшению опасности стихийных бедствий. В Российской Федерации утверждена государственная научно-техническая программа, в рамках которой было

начато систематическое изучение природных опасностей (Осипов, 2001).

Достижения последних лет убедительно показывают, что наша планета является в буквальном смысле слова живым организмом, в котором все процессы взаимосвязаны. И такая взаимосвязь обоснована с позиций и геолого-геофизических, и социальных. Одинаковую мощность природных катастроф и глобальных социальных явлений отмечал В.И. Вернадский (Алексеев и др., 2013). Полученные в рамках медицинской геологии материалы (Вольфсон, 2014; Вольфсон и др., 2011; Медицинская ..., 2010) и большой объем данных, накопленных по катастрофам (Викулин и др., 2012б; 2013; 2014), позволили поставить задачу исследования природных катастроф и социальных явлений в совокупности как взаимосвязанных событий, отражающих единый геосоциальный процесс (Викулин и др., 2015). Первым, кто в геолого-социальной плоскости пытался сформулировать проблему катастроф, был Ж. Кювье — французский исследователь, основатель катастрофического направления в геологии (Рябухин, Короновский, 1988).

Весь спектр гео-социо-медицинских проблем обсуждается на многочисленных научных, научно-технических и научно-практических конференциях катастрофической, природной и социальной, демографической и медицинской направленностей, которые в последние годы проводятся все чаще и чаще историками, философами, геологами, медиками, хозяйственниками, естествоиспытателями и специалистами других направлений. В том числе, прошедшая 5-7 ноября 2014 г. в Москве Первая Всероссийская конференция «ГеоБио2014» в самом широком аспекте рассмотрела проблемы катастроф, эндогенной активности Земли и связанные с ними эколого-медицинские последствия для людей (Викулин, Вольфсон, 2014; Эндогенная ..., 2014).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК И ТЕРРИТОРИЯ ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Причинно-следственные связи между протекающими в глубинных геосферах Земли процессами, проявляющимися такими явлениями на ее поверхности, которые оказывают катастрофическое воздействие на социальную и экономическую сферу, становятся еще более очевидными при изучении и анализе состояния здоровья населения. И, в первую очередь, той его части, которая проживает на территориях повышенного геориска — в областях активного вулканизма, сейсмичности и проявлений современной флюидной активности Земли.

На сегодняшний день можно считать доказанной связь между распространением ряда

эндемических заболеваний населения и неблагоприятными факторами воздействия на окружающую среду и социальную сферу, обусловленными геологическими факторами: высокой динамикой глубинных геосфер в границах территорий проживания и посещения. Наличие такой взаимосвязи подтверждается примерами большого количества «специфических» заболеваний, ставшими уже классическими: «долинная лихорадка», коккоцидомикоз (Калифорния); балканская эндемическая нефропатия (страны северной оконечности Балканского полуострова); флюороз (Индия, Китай, Литва, Россия); арсеникоз, диабет и другие заболевания, вызываемые мышьяком (Чили, Бангладеш); Уровская болезнь – болезнь Кашина–Бека и Кешанская болезнь (Забайкалье, Китай) и другие (Вольфсон, 2014; Вольфсон и др., 2011; Медицинская ..., 2010). Не трудно заметить, что перечисленные регионы распространения эндемических заболеваний в подавляющем большинстве случаев территориально тяготеют к географическим границам подвижных поясов Земли – Альпийско-Гималайского, Андийского, Монголо-Охотского, отмеченных проявлениями многократной сейсмотектонической активизации, связанной с коллизионными процессами, происходящими на стыке континентальных плит.

Окраина Тихого океана (Пацифика) – самый активный тектонический район Земли, представленный двумя рядом расположенными поясами действующих вулканов и очагов землетрясений, в настоящее время является и наиболее активной зоной человеческой деятельности на планете. Здесь находятся крупнейшие города Дальнего Востока России, Китая, Японии, США и других стран тихоокеанского бассейна, важнейшие коммуникации, плотины, атомные электростанции, хранилища химических и радиоактивных веществ, другие объекты, аварии на которых могут привести к тяжелым бедствиям и составить серьезную угрозу для выживания человечества. Ярким примером тому является японское землетрясение Тохоку в марте 2011 г., последствием которого помимо больших человеческих жертв и гигантского материального ущерба, является продолжающееся радиоактивное заражение вод мирового океана. С другой стороны, Пацифика в геологическом смысле является самым активным на планете регионом, в пределах которого расположены 86% всех действующих вулканов планеты и происходит более 80% всех землетрясений планеты, в том числе практически все наиболее сильные события с магнитудами ≥ 8 (Викулин и др., 2012а). Повторяемость сильнейших сейсмических (Викулин, 2011) и вулканических (Викулин и др., 2009) событий в пределах Пацифики составляет ~ 100 лет.

Обращают на себя внимание два «диаметрально» противоположных региона Пацифики, в пределах которых и сейсмичность максимальна на всех глубинах до 700 км, и вулканическая активность достигает наибольших значений: побережья Чили (рис. 1) и Камчатки (рис. 2). Действительно, землетрясение с максимальной за всю историю инструментальных наблюдений магнитудой $M = 9.5$ произошло у берегов Чили 20.05.1960, $H = 33$ км; очаг этого землетрясения имел протяженность более 2000 км; землетрясение и последовавшее за ним мощнейшее цунами привели к многочисленным разрушительным последствиям на побережьях Мирового океана: Чили, Японии, Гавайских островов, Австралии, Новой Зеландии, Камчатки и других стран и регионов. Несколько более слабое землетрясение $M \approx 9.0$ в Чили произошло 27.02.2010 г.: погибло более 800 человек, 1.5 млн. остались без крова, ущерб до \$30 млрд. Для Южной Америки характерны и частые сильные землетрясения с глубинами очагов до 700 км. Наиболее сильное из них с $M = 8.3$ с очагом на глубине $H = 635$ км произошло 09.06.1994 г.

Одно из пяти наиболее сильных землетрясений планеты в XX в. с $M = 9.0$, $H = 20$ км произошло 04.11.1952 г., очаг этого землетрясения имел протяженность около 700 км вдоль побережий Северных Курил и Камчатки. Три волны цунами после этого землетрясения смыли г. Северо-Курильск на о. Парамушир и несколько населенных пунктов на восточном побережье Камчатки, погибли более 10 тыс. человек (Гусяков, 2014). Частыми на Камчатке и Северных Курильских островах являются сильные землетрясения с глубинами очагов до 700 км. Наиболее сильное из таких землетрясений с магнитудой $M = 8.3$ произошло 24.05.2013 г. на Камчатке на глубине $H = 630$ км; оно ощущалось на территории практически всей планеты (Чебров и др., 2013).

Оба противоположных на Тихом океане региона, Чили и Камчатка, характеризуются и высокой вулканической активностью. В XX веке в каждом из этих регионов зафиксировано около 200 извержений вулканов, в среднем по два извержения в году, максимально до 6–8 извержений в год. Наибольшие по интенсивности извержения чилийских вулканов, при каждом из которых выбрасывалось до 10 км^3 и более вещества, имели место в 1932 г. н.э. и в 1890 и 4750 гг. до нашей эры. На Камчатке извержения такой интенсивности имели место несколько чаще: в 610 и 240 гг. н.э. и в 5550, 5700, 6600 и 7400 гг. до нашей эры. При катастрофическом извержении на Камчатке в 6440 г. до нашей эры, в результате которого образовалась кальдера Курильское озеро, было выброшено около 100 км^3 вулканической породы (Викулин и др., 2012а).



Рис. 1. Места проявления флюидной активности и ее влияние на здоровье людей, проживающих на Севере Чили: 1 – место обнаружения мумий в долине Камаронес (Колпаков, 1995; Allison et al., 1996; Volfson et al., 2010); 2 – вулканы.



Рис. 2. Населенные пункты Камчатского края, население которых, подверженное воздействию землетрясений и извержений вулканов, обследовалось специалистами в 1990-х – 2010 гг.: 1 – вулканы, деятельность которых отмечена в работе.

Видимо, не случайно при изучении этих «диаметрально» противоположных тихоокеанских регионов: Чили и Камчатки, с максимальными сейсмической и вулканической активностью глубинных верхнемантийных, литосферных и коровых геосфер планеты, в работах (Кулаков и др., 2005; Allison et al., 1996; Volfson et al., 2010) обращено внимание на связь интенсивных геологических процессов и специфических медицинских заболеваний.

МЕДИЦИНСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

Чили. Источником возникновения и распространения эндемических болезней населения, обусловленных высокой динамикой глубоких геосфер, может являться, в частности, загрязнение питьевой воды мышьяком, например, в результате вулканической деятельности.

Согласно данным работы (Allison et al. 1996) проявление геологических процессов

на территории Чили объясняется субдукцией «тяжелой» океанической плиты Наска по Перуано-Чилийскому желобу под Южно-Американский континент. При этом территория Чили испытывает воздействие продуктов глобальных геологических процессов, предопределяющих формирование сложных медико-экологических и социальных обстановок, которые испытывает на себе население этой страны. Эпидемиологические исследования выявили целый комплекс заболеваний среди населения Чили: отставание в умственном и физическом развитии у детей, кожные заболевания – гиперпигментация, кератоз, арсеникоз, общее нарушение пульманарной функции, заболевания сердечнососудистой и пищеварительной систем, обусловленных этим токсикантом. Как оказалось, мышьяком в концентрации до 800 мкг/л загрязнены воды реки Токонс, которая стала основным источником водоснабжения города-порта Антофагаста в середине прошлого века. Источником мышьяка в водах реки, по-видимому, явились расположенные в верховьях реки за сотни километров от города (рис. 1) действующие вулканы Сан Педро и Ласкар (Вольфсон, 2014), которые в XX и XXI вв. извергались 27 раз, и при сильнейшем из них 30.01.1993 (Ласкар) было выброшено около 0.1 км³ вулканической породы (Викулин и др., 2012а).

Есть доказательства фатальной роли мышьяка в гибели индейцев инкской цивилизации, населявших северную часть территории современного Чили до XV в. (Колпаков, 1995). При палеопатологических исследованиях тканей мумифицированных тел древних индейцев, населявших долину Камаронес (рис. 1), были установлены высокие концентрации мышьяка в волосах, ногтях, тканях легких мумий (Allison et al., 1996). В верховьях долины расположены активные вулканы Гуальятири и Ислуга. Как видим, имеет место яркий пример геосоциального явления – совпадения, с одной стороны, геологического процесса, протекающего в скры-

той, флюидной, форме в течение длительного периода времени в результате вулканических процессов, и, с другой – социальной катастрофы, проявившейся в массовой гибели местного населения. В соответствии с данными, приведенными в табл. 1, такое явление («скрытая» социальная катастрофа) в Чили происходит и в наши дни; массовое вымирание местного населения («явную» социальную катастрофу) удастся предотвратить во многом благодаря успехам современной медицины.

Камчатка. Попытка количественной оценки состояния общества в результате происшедших землетрясений на Камчатке, по-видимому, впервые была предпринята в работах (Викулин и др., 1989, 1997). Так, опрос жителей г. Петропавловска-Камчатского и п. Усть-Камчатск (рис.2), проведенный в начале 1990-х годов, показал, что «большинство жителей можно отнести к разряду разумных трусов». Действительно, у более 40% жителей чувство беспокойства возникало «лишь в период прогноза сильных землетрясений или после случившегося несильного землетрясения»; у 95% жителей Петропавловска-Камчатского и 70% Усть-Камчатска возникало желание «немедленно разыскать и проинформировать близких и занять с ними безопасное место». И, в то же время, у 10-20% населения возникало желание покинуть Камчатку (Викулин и др., 1997).

С целью уменьшения социальных и материальных потерь от землетрясений для жителей Камчатки была специально разработана памятка, в которой описаны меры предосторожности и советы по поведению при сейсмических толчках (Гусев и др., 1989).

Камчатскими медиками проведена большая работа по оценке состояния моряков, длительное время находящихся в плавании. По-новому, с позиции врача, осмыслено воздействие на человеческий организм магнитного поля Земли, метеоусловий, изучена клиника метеоневрозов и связанный с ними травматизм моряков (Хабибуллин, 2010).

Таблица 1. Частота проявлений заболеваний, обусловленных хроническим отравлением мышьяком в г. Антофагаста, Чили (Allison et al., 1996; Volfson et al. 2010).

Заболевание	Частота, %
Изменение цвета кожи	80.0
Гиперкератоз	36.1
Хронический ринит	59.7
Хронический кашель	28.3
Бронхопневмония	14.9
Болезнь Рейно	30.0
Цианоз	22.0
Хроническая диарея	7.2
Колики в области живота	39.1

Примечание: в таблице представлены данные проведенного в 1969 г. обследования 180 человек, из которых 71.8% находились в возрасте от 1 до 19 лет.

Впервые в Северо-Восточном регионе России с использованием большого архивного материала медицинских учреждений статистически строго выявлено достаточно четкое влияние погодных явлений на самочувствие и здоровье людей; результаты исследований нашли свое практическое применение для жителей Камчатского края (Шаркун, 2007).

Психологические (в рамках когнитивной психологии) исследования поведения жителей Камчатки с целью количественного определения социального фактора были проведены после 9-балльного Хаилинского землетрясения 21.04.2006 г. в пп. Корф и Тилички, расположенных вблизи эпицентральной зоны. Результаты исследования позволили сделать вывод, что под воздействием землетрясения «происходит трансформация содержательных и структурных компонентов человеческой психики» и у людей изменяются «их представления о мире» (Весна, Кулик, 2010, с. 111).

Наиболее опасным участком восточного побережья Камчатки является район Усть-Камчатка, являющийся областью стыка двух гигантских сейсмически и вулканически активных тектонических структур: Алеутской и Курило-Камчатской островных дуг. Для этого района характерны 9-балльные землетрясения, сопровождающиеся цунами с высотой волны более 10 м, и извержения рядом расположенных вулканов Шивелуч и Ключевской (рис. 2). Согласно данным, опубликованным в Государственном докладе «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Камчатском Крае в 2009 г.» (О санитарно-эпидемиологической ..., 2010), для Усть-Камчатского района характерна низкая рождаемость при высоком уровне смертности – 9.8 родившихся против 13.3 умерших в пересчете на тысячу жителей. В 2008 г. показатель злокачественных новообразований, впервые выявленных у детей (0-14 лет), превысил средний показатель по региону (46.0 в пересчете на 100000 детей).

Весьма информативными для понимания причинно-следственных связей между природными процессами, протекающими в глубинных геосферах Земли, и проблемами социальной сферы представляются результаты медико-социологического опроса 454 человек пос. Усть-Камчатск (Кулаков и др., 2005): две трети

опрошенных – 66.3% не удовлетворены условиями жизни, а 60.8% жителей хотели бы переехать в другой район. Данные опроса о состоянии здоровья населения п. Усть-Камчатск из работы (Кулаков и др., 2005) приведены в табл. 2 и 3.

В результате проведенного исследования было установлено, что на здоровье населения, как и на состояние окружающей среды, существенное влияние оказывают разные геологические факторы. Среди них основными являются продукты вулканической деятельности, которые в виде токсичного вулканического пепла, извергаемого расположенными всего в 100-130 км от населенного пункта вулканами Ключевской и Шивелуч, регулярно выпадают в Усть-Камчатке. В связи с этим население страдает от повреждения кожных покровов, болезней слизистой носоглотки, бронхита и ларингита, а также конъюнктивита. 81.9% опрошенных испытывают страх перед угрозой цунами.

На этом высоком по интенсивности фоне сейсмического, цунами и вулканического рисков более половины жителей (55.3%) отметили, что их состояние здоровья ухудшилось именно после переезда на Камчатку: появились боли в сердце, одышка, головные боли, бессонница и т.д. Отмечают у себя наличие хронических заболеваний 68.7% опрошенных.

Исходя из результатов проведенных опросов, можно сделать уверенный вывод о том, что проживание и работа в природно-климатических условиях Камчатки несут с собой серьезные социальные риски и поэтому должны иметь соответствующее материальное стимулирование.

Мониторинг медицинской составляющей геориска в последние 20 лет проводится в рамках финансируемой РФФИ программы исследования природных, антропогенных и социальных процессов (Атлас ..., 2013). Такой мониторинг с учетом уже выявленных на камчатском материале гео-социо-медицинских данных (Весна, Кулик, 2010; Викулин и др., 1997; Кулаков и др., 2005; О санитарно-эпидемиологических ..., 2010; Шаркун, 2007; Хабибуллин, 2010) необходимо организовать в первую очередь в Петропавловске-Камчатском и Усть-Камчатке и с учетом методик, разработанных в работе (Атлас ..., 2013), распространить на всю территорию Камчатского края и Дальнего Востока России.

Таблица 2. Общие показатели состояние здоровья жителей Усть-Камчатского района (Кулаков и др., 2005).

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

Таблица 3. Основные виды заболеваний жителей Усть-Камчатского района (Кулаков и др., 2005).

Состояние здоровья	Население, %	Болезни и состояния
Хорошее	23.3	
Хронические заболевания	68.7	Сердечно-сосудистые заболевания, глазные болезни (конъюнктивит), урологические заболевания, невралгия, туберкулез, болезни ЛОР-органов (бронхит, ларингит), кожные заболевания
Состояние здоровья ухудшилось после приезда на Камчатку	55.3	Появились боли в сердце, одышка, головные боли, бессонница

ГЕОСОЦИАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Приведенные первые результаты исследований в области медицинской геологии указывают на существование взаимосвязи между условиями проживания социума и уровнем риска в результате региональных геодинамических процессов, что позволяет задачу исследования природных процессов и социальных явлений ставить в рамках единого катастрофического геосоциального направления, подтверждая, тем самым, догадку Ж. Кювье.

Проблема классификации катастроф. В качестве характеристик, единым образом характеризующих все события – природные катастрофические и глобальные социальные явления, которые в дальнейшем будем называть катастрофами, могут выступить социально значимые параметры в виде материальных потерь Q (\$) и количества человеческих жизней P . Такого типа логарифмическая шкала (J) была предложена для классификации землетрясений (Родкин, Шебалин, 1993). Эта шкала авторами была модифицирована в соответствии с выявленными демографическими особенностями развития человечества (Капица, 2012) и изменением со временем курса валюты (Викулин и др., 2014) и использована для классификации всех катастроф: и природных, и социальных (табл. 4).

График повторяемости катастроф. Описания статистически менее представительных списков событий, составленных на предыдущих этапах нашего исследования, приведены в работах (Викулин и др., 2012б; 2013; 2014). Первый список взвешенных по величине природных катастроф и социальных явлений, содержащий около 100 событий, происшедших в XIII–XX вв., опубликован в работе (Викулин и др., 2012б). В настоящее время составлен более полный список катастроф (Викулин и др., 2015), статистика которого представлена в табл. 5. Общее число природных и социальных катастроф в списке в настоящее время составляет 2395.

По данным табл. 5 на рис. 3 методом средних квадратов построен график повторяемости катастроф. Данные за период конец XIX в.–XX в., за последние сто лет, по-видимому, можно считать достаточно представительными, так как практически все достаточно сильные с $J = I, II$ и III катастрофы за этот интервал времени содржатся без пропусков.

Из данных, представленных на рис. 3, видно, что угол наклона графика повторяемости катастроф, определенный в интервале баллов $III \leq J$

$$\leq I, \text{ равен } \frac{\Delta \lg N}{\Delta J} = -0.6.$$

Природные ($n = 1 \div 5$) и социальные ($n = 6 \div 10$)

Таблица 4. Шкала классификации природных и социальных катастроф по материальным Q потерям и количеству человеческих жизней P в течение всех пяти исторических эпох, начиная с Древнего мира.

Интервал (годы)	Баллы, J					
	J = III		J = II		J = I	
	P, чел.	Q, \$	P, чел.	Q, \$	P, чел.	Q, \$
1995-2014 (до 2025?)	15 тыс.-1.5 млн.	1.4 млрд.-150 млрд.	1.5 млн.-150 млн.	140 млрд.-15 трилл.	150 млн.-15 млрд.	15 трилл.-1.5 · 10 ¹³
1871-1994	3001-300 тыс.	14 млн.-1.4млрд.	301 тыс.-30 млн.	1.4 млрд.-150млрд.	31 млн.-3 млрд.	151млрд.-15 трилл.
1531-1870	601-60 тыс.	400 тыс.-45 млн.	61 тыс.-6 млн.	46 млн.-5 млрд.	6.1 млн.-600 млн.	5.1 млрд.-500 млрд.
531-1530	301-30 тыс.	40 тыс.-4.5 млн.	31 тыс.-3 млн.	4.6 млн.-500 млн.	3.1 млн.-300 млн.	501 млн.-50 млрд.
2000 г. до н.э.-530 г. н.э.	151-15 тыс.	13 тыс.-2 млн.	16 тыс.-1.5 млн.	2.1 млн.-170 млн.	1.6 млн.-150 млн.	171 млн.-18 млрд.

Примечание: классификация событий в течение периода 1871-1994 гг. в точности соответствует шкале (Родкин, Шебалин, 1993). Более слабые события (балл $J = IV$ и выше) в работе не рассматривались.

Таблица 5. Числа N_I , N_{II} , N_{III} и N_{Σ} , содержащихся в авторском списке природных ($n = 1\div 5$), социальных ($n = 6\div 10$) и других ($n = 11$) катастроф баллов $J = I, II$ и III и всех в совокупности, соответственно.

Классификация, n	N_I	N_{II}	N_{III}	N_{Σ}
1. Землетрясения	16	110	407	533
2. Извержения вулканов	1	5	47	53
3. Ураганы, наводнения	12	53	283	348
4. Засухи, пожары природные	8	30	56	94
5. Климатические аномалии	3	19	36	58
Сумма, $n = 1\div 5$	40	217	829	1086
6. Войны, битвы	27	154	522	703
7. Революции, восстания	2	19	38	59
8. Геноцид	4	16	11	31
9. Эпидемии, пандемии	13	77	179	169
10. Пожары социальные	3	10	104	117
Сумма, $n = 6\div 10$	49	276	764	1079
Сумма, $n = 1\div 10$	89	493	1593	2165
11. Другие события	18	44	68	130
Сумма, $n = 1\div 11$	107	537	1751	2395

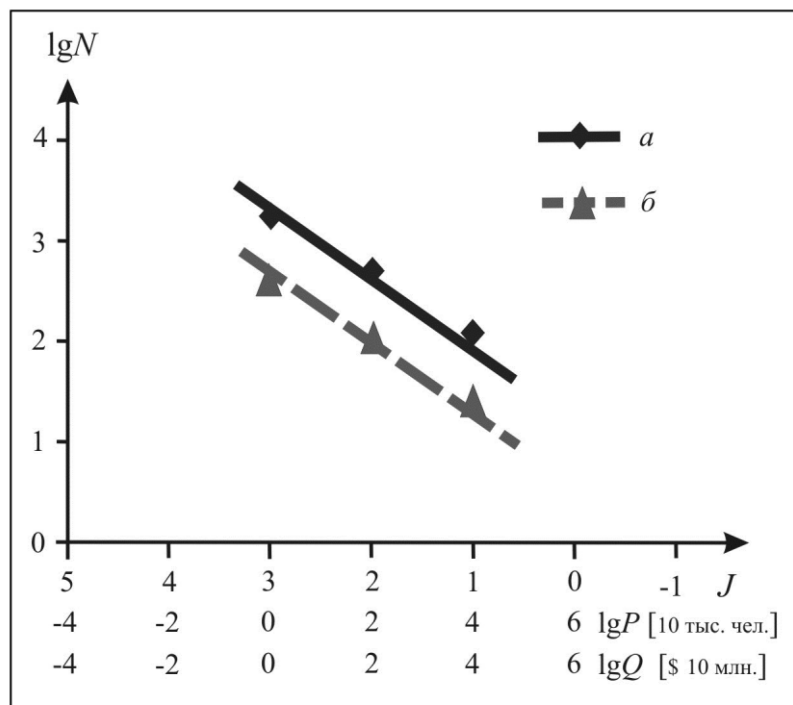


Рис. 3. Графики повторяемости природных и социальных катастроф $lg N \approx -0.6 \cdot J$, построенные по данным за последние 36 веков (а) и за 1871-1994 гг. (б). J – балл катастрофы.

катастрофы в списке представлены примерно поровну: $N_{1\div 5} = 1086$, $N_{6\div 10} = 1079$ (табл. 5). Другими словами, обе эти совокупности могут рассматриваться как одинаково и значимые, и представительные с позиций «живой» и «неживой» природы процессы, описываемые логарифмическим законом распределения с углом «наклона», равным -0.6 .

Цикличность катастроф. Из данных, представленных на рис. 4, видно, что минимумы чисел катастроф на обеих кривых имеют тенденцию следовать через определенные интервалы времени: для природных катастроф (распре-

деления $n = 1\div 5$, табл. 5) – через 230 ± 40 лет (рис. 4а), для социальных явлений (распределения $n = 6\div 10$, табл. 5) – через 330 ± 90 лет (рис. 4б) и для всех распределений ($n = 1\div 10$), в среднем – через 280 ± 60 лет. При этом в интервале III-II до н.э. – XX вв. 10 из 12 минимумов обоих распределений, только природных (рис. 4а) и только социальных (рис. 4б), приходится на одни и те же века. Цикличности с такими же периодами характерны и для каждого из распределений $n = 1\div 11$ (табл. 5) в отдельности.

В течение продолжительных временных интервалов, включающих Древний мир и пред-

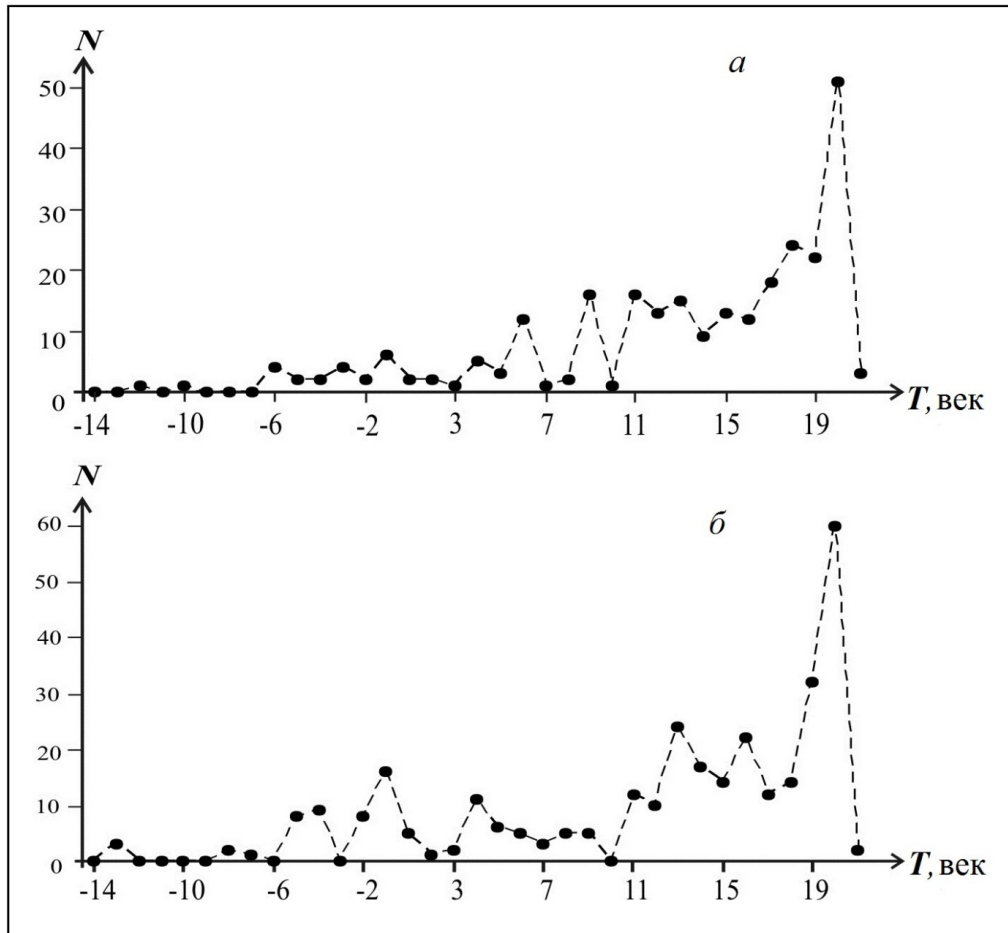


Рис. 4. Числа N природных (а) и социальных (б) значимых (баллы $J = I+II$) катастроф с усреднением по векам T ; отрицательные числа – века до нашей эры.

шествующие ему эпохи, цикличности могут быть и более продолжительными. Так, на примере Альпийско-Гималайского пояса показано (Трифонов, Караханян, 2008) воздействие природных процессов на становление экономики и культуры, которое в течение последних 10-12 тыс. лет проявляются историческими кризисами и тектоно-климатическими событиями, проявляющимися с циклами 1200-1800 лет. Анализ материалов последних 5 тыс. лет позволил выявить периодичность 675 ± 5 лет, с которой «природа начинает «безумствовать» и на Земле учащаются катаклизмы» (Блох, 2011).

Распределение чисел событий (природных + социальных катастроф) по десятилетиям, начиная с середины XIX в., представлено на рис. 5. Видно, что имеет место четкое чередование минимумов чисел событий с периодом 30-40 лет, в среднем, 33 ± 3 года.

Полученный результат подтверждает сформулированный ранее (Блох, 2011; Мягков, 1995; Трифонов, Караханян, 2008) и на большем материале подтвержденный нами (Викулин и др., 2013; 2014; 2015) фундаментальный вывод о цикличности и природных, и социальных катастроф в отдельности, и всех катастроф в

совокупности, с периодами, определяемыми масштабом рассмотрения.

Группируемость катастроф. Исследовались статистики ближайших временных интервалов между сильными ($J = I + II$) событиями в наибольших по представительности выборках для землетрясений (515 до н.э. – 2011 г., $N = 126$), войн (538 до н.э. – 2003 г., $N = 177$) и всех событий в совокупности (492 до н.э. – 2014 г., $N = 622$). Для каждой из этих выборок 34-45% всех интервалов располагаются в достаточно узком диапазоне, продолжительность которого много меньше соответствующих средних временных интервалов. 56-63% – в пределах интервала, равного половине соответствующего среднего. 71-75% – в пределах интервала, равного соответствующему среднему, при максимальных по продолжительности временных интервалах между соседними событиями много больше соответствующих средних. Полученные данные позволяют предположить, что катастрофы имеют тенденцию группироваться на малых временных интервалах.

Для проверки этого предположения статистики временных интервалов между ближайшими природными (землетрясения) и социальными

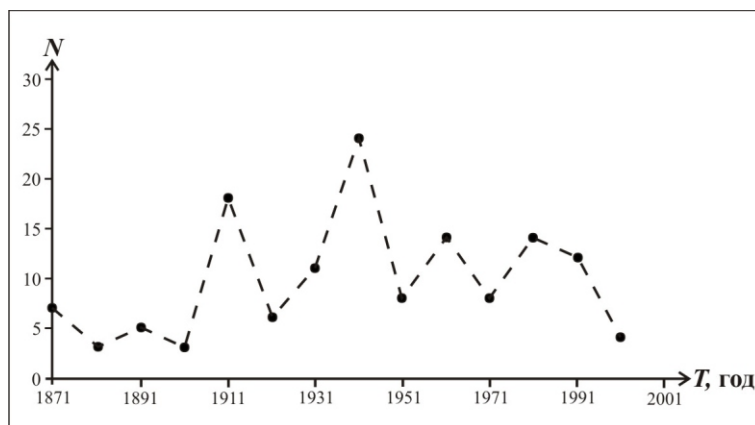


Рис. 5. Распределение чисел природных и социальных событий с баллами $J = I+II$ по десятилетиям в интервале 1871-2010 гг.

(войны) сильными ($J = I+II$) катастрофами моделировались экспоненциальным распределением Вейбулла–Гнеденко:

$$f(x) = 1 - \exp(-(x/\lambda)^p), x \geq 0, p > 0;$$

$$f(x) = 0, x < 0.$$

Здесь λ и p – параметры масштаба и формы, соответственно (Вероятность ..., 1999).

Выборки землетрясений и войн, каждая в отдельности, и всех событий в совокупности с достоверностью не хуже $\alpha = 0.19$ (с вероятностью $q = 1 - \alpha$ не менее 0.81) оказалось возможным описать распределениями Вейбулла–Гнеденко с параметрами формы $p < 1$, что может считаться доказательством эффекта группирования на малых интервалах времени и природных, и социальных, каждая в отдельности, и всех катастроф в совокупности.

Взаимодействие между природными и социальными катастрофами. Степенное распределение Парето:

$$f(x) = 1 - (\alpha/x)^k, x \geq \alpha, k > 0,$$

$$f(x) = 0, x < \alpha,$$

где α и k являются параметрами масштаба и формы, соответственно, как и распределение Вейбулла–Гнеденко, относится к классу распределений с тяжелыми хвостами (Писаренко, Родкин, 2007).

Степенной характер определяет распределение Парето как более чувствительное, по сравнению с распределением Вейбулла–Гнеденко, распределение по отношению к тяжелой «длиннохвостовой» части. Поэтому можно ожидать, что распределения, соответствующие «более короткопериодным» (230 ± 40 лет) природным (землетрясения) и «более длиннопериодным» (330 ± 90 лет) социальным (войны) катастрофам, будут по разному описываться распределением Парето.

Описанные ранее выборки землетрясений, войн и всех событий в совокупности моделировались распределением Парето. Оказалось, что все три выборки соответствуют распределению

Парето с разной достоверностью α . Проверка значений достоверности α (вероятности q) на устойчивость путем «деформации» выборок за счет небольшого изменения (уменьшения) в них чисел событий показала следующее. Значения α (q) для выборок «войны» и «все события» изменяются в достаточно малых пределах $\alpha = 0.04-0.17$ ($q = 0.83-0.96$) и $\alpha = 0.99-0.999$ ($q = 0.001-0.01$), соответственно, являясь «устойчивыми» к «малым деформациям» исходных выборок. В то же время выборки «землетрясения», скорее, являются неустойчивыми, поскольку построить соответствующие распределения Парето не всегда представляется возможным вследствие значения параметра формы $k < 0$.

Все события в списке в совокупности можно рассматривать как систему, состоящую из двух подсистем – природных и социальных катастроф. Наличие у такой системы в целом и каждой из подсистем в отдельности тождественных свойств – одинаковые наклоны графиков повторяемости катастроф, близкие периоды цикличности и группирование на малых временных интервалах – с одной стороны, характеризует обе подсистемы как независимые. С другой – невозможность моделирования всей системы в совокупности и каждой из ее подсистем в отдельности распределением Парето позволяет предположить наличие у системы таких свойств, которые не могут быть выражены через свойства каждой из подсистем. Такое свойство в теории системного анализа называется эмерджентностью и оно, по сути, определяет «природу системы» (Тарасенко, 2004).

Для разрешения противоречия для системы в целом анализировалась статистика таких групп катастроф, в каждой из которых содержатся происшедшие в течение одного года катастрофы из обеих подсистем – и природные, и социальные.

Как видно из данных, представленных на рис. 4, начиная с XI в. и природные, и социальные катастрофы отмечаются с достаточной полнотой. В период 1064-2011 гг., произошло

379 катастроф с $J = I+II$ при среднем периоде их повторения 2.51 год. Для всей совокупности таких событий выделяется 61 группа, каждая из которой включает и природные, и социальные катастрофы, происшедшие в пределах интервала продолжительностью 1 год и менее. Вся совокупность таких групп включает: 46 дуплетов (каждый из которых состоит из двух катастроф), 12 триплетов (каждый из которых состоит из трех катастроф), двух выборок (каждая из которых включает четыре катастрофы) и одной выборки из пяти катастроф (происшедших в 1970 г.). Все группы включают 141 катастрофу, доля которых к общему количеству событий за рассматриваемый период составляет $141/379 = 0.37$.

Следует отметить, что для многих дат событий в составленном авторами списке (Викулин и др., 2015) имеется только год, месяцы и дни неизвестны. Поэтому полученная оценка доли группирующихся между собой природных и социальных катастроф представляется минимальной; она близка выявленной выше доле группирующихся в пределах одного года событий (34–45%), определенной без этого условия. Как видим, группирование событий в системе сводится, по сути, к объединению в одну группу событий из разных подсистем. Другими словами, если группирование событий в каждой из подсистем сводится к взаимному притяжению «одинаковых» катастроф, событий одной подсистемы, то группирование в системе сводится к взаимному притяжению, в основном, «неодинаковых» катастроф, являющихся составными частями разных подсистем (Викулин и др., 2015).

Проведенный анализ показал следующее. Эффект группирования совокупности всех катастроф (природных и социальных) никак не может быть объяснен эффектами группирования только природных и только социальных катастроф: подсистема ничего не может «знать» о свойствах другой независимой от нее подсистемы. Именно «структура системы определяется ее эмерджентностью» (Тарасенко, 2004, с. 38). Как видим, свойство эмерджентности в данном случае отражает специфический эффект взаимодействия природных и социальных катастроф между собой. Свойство независимости подсистем, их аддитивность относительно распределения Вейбулла–Гнеденко в данном случае следует понимать в смысле их статистической независимости.

Таким образом, природные и социальные катастрофы в совокупности следует рассматривать как единый циклический процесс, отражающий взаимодействие «неживой» Природы и Социума, которое должно осуществляться в соответствии с графиком повторяемости с наклоном -0.6 (Викулин и др., 2015).

Приведенные в работе данные показали, что диаметрально противоположные с высоким рисками тихоокеанские побережья Чили и Камчатки испытывают перманентное воздействие геологических процессов и продуктов их деятельности как на глобальном, так и на локальном масштабах. Именно тектонические, сейсмические и вулканические процессы, фактически, во многом и определяют условия совместного проявления сложных медико-экологических и неблагоприятных социальных обстановок.

В результате анализа достаточно сильных природных и социальных катастроф за последние 36 веков установлены повторяемость, цикличность и группируемость природных и социальных событий, их взаимодействие между собой, что позволило сформулировать проблему единого геосоциального процесса и приступить к его моделированию.

Исследования в области медицинской геологии и изучение закономерностей геосоциального процесса представляют собой, по сути, последовательные этапы выявления особенностей единого гео-социо-медицинского состояния региона.

Множество стран нашей планеты объединились в одно информационное поле с целью обсуждения, анализа и оперативного реагирования на последствия глобальных катастроф (Повестка ..., 2013), что показывает: база с целью исследования таких важных для цивилизации природных и социальных явлений и медико-геологических региональных условий на современном уровне, фактически, уже заложена.

Фундаментальное положение о взаимодействии организма и среды явилось основополагающим в развитии учения об адаптации человека. Именно от полноты и совершенства наступления адаптации в экстремальных экологических, геологических и климатических условиях зависят уровень здоровья и интенсивность миграции населения. Обострение таких условий и нарушение равновесия между организмом человека и окружающей его средой ведет к появлению целого ряда неизвестных ранее групп болезней. Экономическое развитие новых территорий, как показали приведенные в работе гео-медицинские данные для Чили и Камчатки, не может быть эффективным без научно обоснованной системы управления здоровьем человека и требует решения фундаментальных проблем дисциплин, стоящих на стыке медицины, геологии и социологии (Сапов, Новиков, 1984). Такой вывод можно отнести, в том числе, и к разрабатываемой в настоящее время в России программы эконо-

мического развития Сибири и Дальнего Востока. Без проведения такого широкого медико-социологического комплекса исследований, его моделирования и построения соответствующих региональных моделей успешная реализация крупных инфраструктурных проектов не возможны.

Организационной проблемой медицинской геологии и географии является создание региональной базы данных о состоянии здоровья населения в связи с влиянием на него природных и социальных факторов (Медико-географические ..., 1987). Одним из действенных путей создания такой базы в Камчатском крае может являться мониторинг природных, антропогенных и социальных процессов, организованный в духе работы (Атлас ..., 2013), который будет опираться на уже полученные к настоящему времени данные (Весна, Кулик, 2010; Викулин и др., 1997; Кулаков и др., 2005; О санитарно-эпидемиологической ..., 2010; Хабибуллин, 2010; Шаркун, 2007) и другие сведения, в том числе, данные, накопленные в медицинских учреждениях.

Авторы признательны М.В. Родкину и В.А. Рашидову за обсуждение результатов статьи и полезные рекомендации, которые были учтены в работе.

Список литературы

- Алексеев Ю.В., Патрушев В.И., Семенец Н.В.* Новая идеология и философия устойчивого развития ноосферы (современная концепция формирования человеческого капитала, управление него развитием и оценка социальных природных рисков) // Человеческий капитал. 2013. № 7. С. 15-19.
- Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 5. Человек и три окружающие его среды. М.: Янус, 2013. 744 с.
- Блох Ю.И.* Природные катастрофы и революции в религиях // Природа. 2011. № 6. С. 60-73.
- Вероятность и математическая статистика / Гл. ред. Ю.В. Прохоров. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. 910 с.
- Весна Е.Б., Кулик А.А.* Картина мира лиц, переживших землетрясение. Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2010. 179 с.
- Викулин А.В.* Сейсмичность. Вулканизм. Геодинамика: избранные труды. Петропавловск-Камчатский: КамГУ, 2011. 407 с.
- Викулин А.В., Акманова Д.Р., Осипова Н.А. и др.* Периодичность катастрофических извержений и их миграция вдоль окраины Тихого океана // Вестник КамчатГТУ. 2009. Вып. 10. С. 7-16.
- Викулин А.В., Викулина М.А., Долгая А.А.* Гео-социальный процесс // Система «Планета Земля». М.: ЛЕНАРД, 2015. С. 507-521.
- Викулин А.В., Викулина М.А., Семенец Н.В.* Концепция катастрофизма в геологии и социуме // Система «Планета Земля». М.: ЛЕНАРД, 2014. С. 243-276.
- Викулин А.В., Вольфсон И.Ф.* Всероссийская конференция с международным участием «Эндогенная активность Земли и биосоциальные процессы» // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2014. № 2. Вып. № 24. С. 211-212.
- Викулин А.В., Дроздюк В.Н., Семенец Н.В., Широков В.А.* К землетрясению без риска. Петропавловск-Камчатский: СЭТО-СТ, 1997. 120 с.
- Викулин А.В., Мелекесцев И.В., Акманова Д.Р., и др.* Информационно-вычислительная система моделирования сейсмического и вулканического процессов как основа изучения волновых геодинамических процессов // Вычислительные технологии. 2012а. Т. 17. № 3. С. 34-54.
- Викулин А.В., Семенец Н.В., Викулина М.А.* Глобальные катастрофы: геодинамика и социум // Геофизические процессы и биосфера. 2012б. Т. 11. № 3. С. 11-45.
- Викулин А.В., Семенец Н.В., Викулина М.А.* Социальные и природные катастрофы как фактор природы устойчивого развития // Человеческий капитал. 2013. № 7. С. 92-97.
- Викулин А.В., Семенец Н.В., Широков В.А.* Землетрясение будет завтра. Петропавловск-Камчатский: КГС ИФЗ АН СССР, 1989. 83 с.
- Вольфсон И.Ф.* О некоторых моделях формирования геохимических аномалий и их значении в решении задач прикладной геоэкологии // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2014. № 2. С. 55-61.
- Вольфсон И.Ф., Фаррахов Е.Г., Милетенко Н.В., Одерова А.В.* Медицинская геология: пять лет в странах СНГ // Горный журнал. 2011. № 12. С. 75-79.
- Гусев А.А., Семенец Н.В., Федотов С.А.* Сильные землетрясения. Памятка населению. Петропавловск-Камчатский: Комиссия по стихийным бедствиям при Камчатском облсполкоме, 1989. 8 с.
- Гусяков В.К.* Сильнейшие цунами мирового океана и проблема безопасности морских побережий // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2014. Т. 50. № 5. С. 496-507.
- Капица С.П.* Парадоксы роста: Законы глобального развития человечества. М.: Альпина нонфикшн, 2012. 204 с.
- Ковальчук М., Нарайкин О.* Конструктор для будущего // В мире науки. 2011. № 9. С. 24-31.
- Колпаков А.* Мумии чилийских Чинчорро // Вокруг света. 1995. № 10. С. 14-18.

- 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 «Донозоология 2005» / Ред. М.П. Захарченко, А.А. Редько. СПб., 2005. С. 246-247.
- Медико-географические аспекты изучения здоровья населения Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. 188 с.
- Медицинская геология: состояние и перспективы / Под. ред. Вольфсона И.Ф. М.: РосГео, 2010. 219 с.
- Мягков С.М.* География природного риска. М.: МГУ, 1995. 224 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Камчатском Крае в 2009 году: Государственный доклад. Петропавловск-Камчатский: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Камчатскому краю, 2010. 314 с.
- Осинов В.И.* Природные катастрофы на рубеже XXI века // Вестник РАН. 2001. Т. 71. № 4. С. 291-302.
- Писаренко В.Ф., Родкин М.В.* Распределения с тяжелыми хвостами: Приложения к анализу катастроф. М.: ГЕОС, 2007. 242 с. (Вычислительная сейсмология. Вып. 38).
- Повестка действий в целях устойчивого развития. Доклад, представленный Генеральному секретарю ООН 23.10.2013 г. // Sustainable development solution network. A global initiative for the United Nation. 2013. 58 p.
- Родкин М.В., Шебалин Н.В.* Проблемы измерения катастроф // Известия РАН. Сер. геогр. 1993. № 5. С. 106-116.
- Рябухин А.Г., Короновский Н.В.* Концепция катастрофизма в геологии // Вестник МГУ. Геология. Сер. 4. 1988. № 6. С. 6-15.
- Сапов И.А., Новиков В.С.* Неспецифические механизмы адаптации человека. Ленинград: Наука, 1984. 146 с.
- Тарасенко Ф.П.* Прикладной системный анализ (Наука и искусство решения проблем): Учебник. Томск: Изд-во ТГУ, 2004. 186 с.
- Трифонов В.Г., Караханян А.С.* Динамика Земли и развитие общества. М.: ОГИ, 2008. 436 с.
- Форрестер Дж.* Мировая экономика. М.: ООО «Изд-во АСТ»-СПб: Terra Fantastica, 2003. 379 с.
- Чебров В.Н., Кугаенко Ю.А., Викулина С.А. и др.* Глубокое Охотоморское землетрясение 24.05.2013 г. с магнитудой $MW = 8,3$ – сильнейшее сейсмическое событие у берегов Камчатки за период детальных сейсмологических наблюдений // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 1. Вып. № 21. С. 17-24.
- Хабибуллин Д.З.* Проявление патологии человека в регионах Тихого океана. Уфа: ЗАО «Ак Идель Пресс», 2010. 352 с.
- Шаркун В.В.* Камчатка. Климат. Человек. Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2007. 103 с.
- Эндогенная активность Земли и биосоциальные процессы (ГеоБио2014). Материалы конференции. 5-7 ноября, Москва. М.: РосГео, ООО «Триалог», 2014. 92 с.
- Allison M.J., Figueroa L., Razmilic B., González M.* Arcenisimo crónico en el Norte Grandio Chileno. Dialogo Andino, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, 1996. V. 14/15. P. 159-168.
- Selinus O., Lindh U., Fuge R. et al.* Essentials of Medical Geology. Impacts of the Natural Environment on Public Health. Elsevier Academic Press, printed in China, 2005. 812 p.
- Volfson I.F., Paul W., Pechenkin I.G.* Geochemical anomalies: sickness and health in Florinsky IV. Man and the Geosphere. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, 2010. P. 69-113.

A.V. Vikulin¹, I.F. Volfson², L.A. Grachev³, A.A. Dolgaya^{1,4}

¹*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006;*

²*Russian geological society, Moscow, 115191;*

³*Legislative Assembly of Kamchatka Krai, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000;*

⁴*Kamchatka state technical university, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003*

The paper presents the data on specific abnormal human diseases caused by places of living in the areas of increased seismic, volcanic and tectonic risk. A uniform list of the most powerful and significant (by the score J of logarithmic scale) natural disasters and social phenomena compiled by the authors was analyzed. The paper contains the data on $N = 2395$ events from the last 36 centuries. The properties of cyclicity, clusterability and interactions between such events were revealed according to a slope in recurrence graph

$\frac{\Delta \lg N}{\Delta J} = -0.6$. Authors introduced a concept of geosocial process that combines natural disasters and

social phenomena within a single view. Such an approach to natural disasters and social phenomena indicates a necessity of taking into account the whole complex of geo-socio-medical data during the development and implementation of major infrastructural projects of economic development in Kamchatka region and the Russian Far East.

Keywords: natural disasters, social phenomena, medical geology, geosocial process.