

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Михайлова Л.А.¹, Солодухина М.А.²

¹ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, Чита, e-mail: pochta@chitgma.ru;

²ФГБУН «Институт природных ресурсов, экологии и криологии» СО РАН, Чита, e-mail: inrec.sbras@mail.ru

В представленном обзоре рассмотрены условия и причины формирования природных и антропогенных геохимических аномалий на территории края. Уделено внимание исследованиям, посвященным изучению эндемической патологии населения региона. На основе большого количества литературных источников проведен анализ проблемы формирования состояний, обусловленных естественными геохимическими особенностями местности. В статье дана характеристика таких заболеваний, как эндемический зоб, флюороз, селенодефицитный микроэлементоз, урвская болезнь. Отмечено, что ведущей причиной деградации геохимической среды в крае является освоение и эксплуатация месторождений полезных ископаемых. За более чем 300-летний период деятельности горно-промышленного комплекса в Забайкалье сформировались системы техногенных ландшафтов, характеризующихся новообразованными геохимическими аномалиями токсичных элементов, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения.

Ключевые слова: биогеохимические районы, геохимические аномалии, эндемические заболевания, Забайкальский край, горнорудная промышленность.

GEOCHEMICAL ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH IN THE ZABAYKALYE REGION

Mikhailova L.A.¹, Solodukhina M.A.²

¹Chita Medical State Academy, Chita, e-mail: pochta@chitgma.ru;

²Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, e-mail: inrec.sbras@mail.ru

Given review considers the conditions and reasons of natural and anthropogenic geochemical anomalies on the region territory. The attention is also given to the research of endemic pathology in the region. On basis of great number of literary sources the analysis of the formation of conditions dependent on natural geochemical peculiarities of the territory was carried out. The characteristics of such diseases as hypothyroidism, fluorosis, selenium-deficient microelementosis, Kashin–Beck disease are given in the article. It is mentioned, that the key reason for geochemical environment degradation in the region is the development and exploitation of mineral deposits. During more than 300 years of mining complex activity in Transbaikalia the systems of technogenic landscapes, which are characterized by newly-formed geochemical anomalies of toxic elements that cause the negative impact on the environment and population health were formed.

Keywords: biogeochemical districts, geochemical anomalies, endemic disease, Transbaikalia region, mining industry.

Риск развития заболеваний в значительной степени зависит от условий, в которых действует причина; к ним относятся элементы окружающей природной среды, антропогенные, социальные факторы, которые сами по себе не вызывают болезнь, но способствуют ее формированию. В настоящее время интерес ученых вызывают состояния, обусловленные избытком, недостатком или дисбалансом микроэлементов в организме человека [1-3, 33].

Под влиянием биогеохимических идей В.И. Вернадского сформировалась новая область знаний – геохимическая среда и здоровье. Еще в 1922 году он указывал, что организм неразрывно связан с земной корой, ее геологией и геохимией, поэтому разгадка жизни может быть получена только путем изучения живого организма в связи с познанием

земной коры. А.П. Виноградов, развивая идеи В.И. Вернадского, основал учение о биогеохимических провинциях, как показателях теснейшей связи биохимических процессов живой природы с геохимическими факторами. Обобщая данные по изучению эндемических заболеваний человека, животных и растений, он пришел к выводу, что причиной их возникновения является избыток или недостаток тех или иных химических элементов. Те области, где обнаруживается своеобразная биологическая реакция флоры и фауны на избыток или недостаток, либо на значительные нарушения в соотношении различных макро- и микроэлементов в окружающей среде получили название биогеохимических провинций [13].

В основе учения о биогеохимических провинциях лежит представление о миграции макро- и микроэлементов в единой системе: почва – растения – животный организм. Элементный состав почв чрезвычайно разнообразен, что обусловлено природным составом почвообразующих горных пород и антропогенным воздействием на нее, в связи с чем выделяют естественные и техногенные биогеохимические провинции [31, 44]. Естественные провинции – это местности, в пределах которых биологические реакции живых организмов определяются аномальным уровнем содержания и соотношения природных микроэлементов. Различие процессов почвообразования и геохимической истории на разных участках земной поверхности привело к возникновению подобных территорий. Они расположены в зонах залегания рудных и нерудных ископаемых, в зонах вулканизма, в обедненных химическими элементами почвенных зонах. Искусственные (антропогенные, техногенные) провинции – местности, в пределах которых установлено аномальное содержание и соотношения макро- и микроэлементов, а вследствие этого и атипичные биологические реакции живых организмов биосферы полностью определяются хозяйственной деятельностью человека или ее последствиями [32, 37, 39].

Забайкальский край является биогеохимической провинцией, характеризующейся как дефицитом, так и избытком многих макро- и микроэлементов в почве, воде и растительности, что обусловлено геологическими и природно-климатическими особенностями [24, 43, 46]. Географически регион расположен в умеренных широтах материка и удален более чем на 1000 км от Тихого океана и почти на 2000 км от Северного Ледовитого океана. Такое положение в сочетании с горным рельефом местности формирует резко выраженный континентальный климат. Низкое содержание некоторых химических элементов в почве связано с их недостатком в почвообразующих горных породах, а также наличием слоя многолетнемерзлых пород, близко расположенного к поверхности и препятствующего вымыванию макро- и микроэлементов из глубоких слоев в поверхностные.

Для почв характерен небольшой гумусовый слой, поэтому уровень питательных веществ в растениях снижен [18, 19, 27].

Состав почв Забайкалья чрезвычайно разнообразен, что связано с природными особенностями и техногенным воздействием, поэтому в крае сформированы как природные, так и антропогенные геохимические провинции. На территории региона выделено 14 геохимических провинций с повышенными концентрациями ряда химических элементов – свинцовая, цинковая, медная, мышьяковая, ртутная, молибденовая с золотом, фтористая, борная, титановая, кобальтовая, никелевая, марганцевая, с повышенной радиоактивностью и редкометалльная [42]. Впоследствии авторы данной монографии стали называть их геохимическими районами, что, безусловно, более точно отражает суть. Мозаичность в расселении макро- и микроэлементов позволила выявить 81 биогеохимический район в пределах геохимических провинций, причем наряду с данными местностями имеются районы с субнормальными величинами селена, фтора, йода и других микро- и макроэлементов.

Проведенный анализ литературных данных свидетельствует о том, что особенности геохимической среды региона являются причиной таких эндемических заболеваний, как эндемический зоб, флюороз, селенодефицитный микроэлементоз, урвовская болезнь [7, 27, 45].

Болезнь Кешана впервые в Советском Союзе была выявлена в Читинской области в 1987 году как эндемическое заболевание. Восточное Забайкалье относится к зоне глубокого селенодефицита – в ряде районов региона выявлены низкие концентрации селена в образцах почв, воды и пищевых продуктах. По данным авторов, в почвах наиболее неблагоприятного Улетовского района содержание подвижных форм данного микроэлемента колеблется от 11 до 74 мкг/кг, что позволяет отнести данную местность к эндемичной [4, 41]. Исследованиями установлено, что содержание селена в мясе сельскохозяйственных животных составило 28,4±4,62 мкг/кг для говядины, 29,4±3,9 мкг/кг для баранины, пшенице – 2,8±0,54 мкг/кг, коровьем молоке – 1,7±0,15 мкг/кг, свекле – 34,9±2,7, картофеле – 8,7±0,71 мкг/кг, что указывает на недостаточную обеспеченность биотиком местных жителей. При изучении содержания селена в сыворотке крови здоровых людей обнаружены его значения на уровне 48,5±1,5 мкг/л при норме 120 мкг/л, что свидетельствует о низкой концентрации элемента, отражающей состояние селенодефицита у населения [7, 16, 20, 27]. Выявлено, что уровень микроэлемента при Кешанской болезни снижается до 32,4 мкг/л, миокардиодистрофии до 35,0 мкг/л, у больных эндемическим зобом показатель составил 64 мкг/л, беременных женщин – 60 мкг/л. Авторами установлено, что при дефиците селена снижается активность

глутатионпероксидазы, что провоцирует генерацию продуктов свободно-радикального окисления, накопление в крови восстановленного глутатиона [21, 40].

Уровская эндемическая болезнь распространена среди населения не только на территории бассейна реки Урва, но и в других районах Восточного Забайкалья, в Зейском районе Амурской области. О причинах возникновения болезни высказывались самые различные мнения и гипотезы. В настоящее время наиболее убедительной является биогеохимическая теория, согласно которой заболевание возникает в результате дисбаланса поступления макро- и микроэлементов с водой и продуктами питания в определенных местностях [12, 15, 22]. Исходя из исследований В.И. Иванова, А.В. Вощенко, Л.П. Никитиной, Л.В. Зайко, была предложена фосфатно-марганцевая гипотеза уровской болезни. По свидетельствам авторов, содержание подвижных форм фосфатов в почвах районов эндемии было выше в 2,4 раза против контроля и нормы. Уровень марганца в продуктах растительного и животного происхождения (пшеничной муке, капусте, картофеле, мясе), произведенных в эндемичных по уровской болезни районах, был в 1,5 раза выше нормы [25, 26]. Это послужило основанием для появления теории о модифицирующей роли марганца и фосфора в развитии данного заболевания и проведения исследований, направленных на получение его экспериментальной модели. Было установлено, что избыточное поступление марганца в организм приводит к активизации деятельности остеокластов, приводящему в свою очередь к преждевременному обызвествлению зоны роста, замедлению роста кости, развитию артропатий. Исследованиями А.В. Вощенко с соавторами не установлена значимая корреляция между сдвигами в соотношении кальция и стронция и уровнем заболеваемости уровской болезнью, таким образом, не находит своего подтверждения кальций-стронциевая гипотеза развития данной патологии [14].

Сведения о распространенности эндемического зоба среди населения Восточного Забайкалья имеют более чем столетнюю историю. Зависимость содержания йода в пищевых продуктах от его концентрации в почве и закономерная связь между распространением заболевания среди населения доказана многочисленными исследованиями. Исследования, проведенные в северных районах края, позволили выявить у половины обследованных эндемический зоб [10, 11, 17]. Авторами было установлено, что в Забайкалье эндемический зоб развивается на фоне дефицита йода и селена. Содержание селена в крови у больных эндемическим зобом достоверно уменьшается на 25 % по сравнению со здоровыми жителями края [5, 28].

По литературным данным установлено, что территория Забайкальского края чрезвычайно разнородна по содержанию фторидов в подземных водах различных генетических типов, которые являются основным источником водоснабжения,

обеспечивающим более чем на 90 % потребность населения в питьевой воде [24]. Доказано, что у детей, проживающих в местности со значительным содержанием фтора, чаще регистрируются зубочелюстные аномалии [36]. Для юго-восточных районов края характерно высокое содержание элемента в питьевой воде, что обусловлено металлогеническими особенностями местности – это наличие массивных залежей флюорита (флюоритоносная провинция). В ходе исследований, проведенных авторами, было установлено, что подземные воды, используемые для водоснабжения в Борзинском районе, содержат повышенные концентрации фтора (от 1,6 до 3,1 мг/л) и кремния (от 6,5 до 13,5 мг/л) [8, 9]. Анализ экспериментальной модели заболевания показал, что фториды, кроме поражения зубов, приводят к развитию остеопороза трубчатых костей, а в присутствии кремния признаки флюороза менее выражены [34, 35].

В ходе исследования закономерностей развития кариеса зубов у детей, проживающих в районах с избытком фтора и молибдена, автором была составлена карта Читинской области с указанием уровня фторидов в питьевой воде. Было выявлено, что в данных районах выявляются умеренная распространенность и низкая интенсивность кариеса зубов, при этом высокая концентрация молибдена обуславливает образование высокоминерализованной эмали и более интенсивное прорезывание постоянных зубов, а повышенное содержание фторидов способствует более позднему прорезыванию постоянных зубов с менее минерализованной структурой [30].

В Забайкальском крае возникновение территорий с избытком химических элементов, как правило, связано с образованием месторождений полезных ископаемых, разработка которых ведет к возникновению геохимических аномалий техногенного происхождения – отходы горного производства, концентрация химических элементов, в которых превышает допустимые нормы в десятки раз. Забайкалье – один из старейших горнорудных регионов страны, где интенсивная добыча полезных ископаемых началась еще в начале 18 века. В Забайкальском крае добывают почти все виды минерального сырья – от горючих ископаемых до минеральной воды. Здесь находятся крупнейшие и уникальные месторождения – Удоканское, Чинейское, Бугдаинское, Балейское, Жирекенское, Дарасунское, Шивертуйское и многие другие [6, 46, 47].

Характерной чертой сырьевой базы региона является комплексный, многокомпонентный состав руд, кроме того, горнодобывающие предприятия были ориентированы на извлечение 1–2, редко 3–4 компонентов. В результате наряду с основными рудными химическими элементами, такими как олово, цинк, свинец, медь, в отходы горного производства попадают попутные токсичные – мышьяк, кадмий, сурьма и др. Нередко хвостохранилища представляют собой подготовленные к переработке техногенные

месторождения. Повсеместно в районах функционирования горно-обогатительных комбинатов сформировались системы техногенных ландшафтов, характеризующиеся новообразованными геохимическими аномалиями токсичных элементов [47, 48].

Необходимо учитывать, что добыча полезных ископаемых в крае связана со значительными трудностями, обусловленными экстремальными природно-климатическими условиями. Большую проблему для Забайкалья представляет слабая способность почвы и воздушного бассейна (в связи с антициклональным типом циркуляции атмосферы) к самоочищению, что приводит к деградации окружающей среды [23].

Комплексные исследования поведения токсикантов в компонентах окружающей среды в пределах рудных районов Забайкалья, таких как Шерловогорский, Балейский, Орловское месторождение, золоторудное месторождение Давенда и т.д., проведенные авторами, позволили выявить существенные изменения ландшафтов и природной геохимической обстановки [37, 43].

В настоящее время на территории края насчитывается более двадцати хвостохранилищ, причем девять из них являются бесхозными, и под воздействием ветровой и водной эрозии они оказывают негативное воздействие не только на окружающую среду, но и на население, проживающее в непосредственной близости от них. За многие десятилетия в регионе накоплено около 3 млрд. тонн различного техногенного материала.

Хвостохранилище Шерловогорского комбината, начало формирования которого приходится на середину 50-х годов прошлого столетия, и прилегающие к нему земли представляют опасность для природной среды в связи с высоким уровнем загрязнения (в мг/кг) мышьяком (57 – 300), цинком (30 – 169), свинцом (28 – 109) и кадмием [46]. Площадь хвостохранилища составляет 80 га, в непосредственной близости от объекта находится п. Шерловая гора и п. Харанор. Установлено, что геохимический фон мышьяка в компонентах ландшафтов существенно превышает кларк и ПДК, на основании чего была выделена и обоснована новая мышьяковая биогеохимическая аномалия – Шерловогорский рудный район [43].

Проведенными исследованиями в зоне влияния хвостохранилища Хапчерангинского оловорудного месторождения выявлено, что данный объект является источником загрязнения окружающей среды свинцом, кадмием, медью, цинком, мышьяком. После извлечения олова образовалось 6,2 млн т отходов, сосредоточенных в хвостохранилище общей площадью 56,7 га. На прилегающей территории в почвах наблюдается превышение ПДК свинца в 1,08–3,9 раза, кадмия в 1,02–3,5 раза, меди в 1,6–3,9 раза, цинка в 2,2–17 раз. Ситуация осложняется тем, что объект расположен в селитебной зоне с. Хапчеранга, жилые дома находятся в 50–100 м от накопителя промышленных отходов. Наблюдается загрязнение атмосферного

воздуха от пыления объекта, а также существует риск попадания токсикантов в водные объекты, из которых осуществляется водозабор [47].

В процессе отработки Давендинского и Александровского золоторудных месторождений накопилось 3,5 млн т отходов флотационного процесса обогащения, что послужило причиной интенсивного загрязнения объектов природной среды мышьяком, свинцом, молибденом и другими токсикантами. Хвостохранилище является бесхозным, занимает территорию площадью 21,0 га и находится в селитебной зоне п. Давенда. Разработка Дарасунского золоторудного месторождения привела к формированию геохимических аномалий, характеризующихся высоким содержанием мышьяка. В хвостохранилище площадью 80,0 га складировано 6,45 млн т отходов, причем условия хранения не исключают возможности попадания токсиканта в поверхностные водоемы [7, 26].

Большинство свинцово-цинковых месторождений Забайкальского края сосредоточено в одном из самых старых горнорудных районов России. В 1962 году был создан Нерчинский полиметаллический комбинат, в его состав вошли шахты Кадаинская, Кличкинская, Благодатская, Акатуевская, Воздвиженская и Михайловская. После остановки производства хвостохранилища не были рекультивированы, в настоящее время они являются бесхозными и представляют опасность для окружающей среды в связи с высоким содержанием в них мышьяка, цинка, свинца и кадмия [48]. Наблюдается значительный эоловый перенос тонкой фракции технозема за пределы объектов, а также существует риск загрязнения водных объектов. Площадь хвостохранилищ, расположенных в непосредственной близости от населенных пунктов, составляет 108,8 га, общая масса загрязнений 5,662 млн т.

Таким образом, на основании анализа литературы, можно сделать вывод о том, что в Забайкальском крае сформирована устойчивая природно-антропогенная территория с повышенным или пониженным содержанием химических элементов, что обуславливает необходимость изучения влияния геохимических аномалий на состояние здоровья населения региона.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Павлов Ю.В., Ермакова Н.В. Эколого-физиологические и конституционные особенности адаптации человека к новым условиям // Геохимическое окружение и проблемы здоровья в зонах нового экономического освоения : тезисы докл. Всесоюз. конф. (Чита, 27–29 июня 1988 г.). – Чита, 1988. – С. 18-20.
2. Агаджанян Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. – С. 60-63.

3. Агаджанян Н.А. Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный, В.Ю. Детков // Экология человека. – 2013. – № 11. – С. 3-12.
4. Аникина Л.В. Экология селена и его значение в организме / Л.В. Аникина // Забайкальский медицинский вестник. – 1996. – № 1. – С. 46-48
5. Аникина Л.В., Дремина Г.А., Сошнянина М.П. Клинико-биохимические особенности эндемического зоба в Забайкалье. I. Симптоматика и функциональное состояние щитовидной железы у больных // Экологозависимые заболевания (биохимия, фармакология, клиника): тезисы докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Чита, 1997. – С. 64-65.
6. Белан Л.Н. Медико-биологические особенности горнорудных районов / Л.Н. Белан // Вестник ОГУ. – 2005. – № 5. – С. 112-117.
7. Белозерцев Ю.А., Иванов В.Н. Экологозависимые состояния и здоровье населения Читинской области // Экологозависимые заболевания (биохимия, фармакология, клиника): тезисы докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Чита, 1997. – С. 131-136.
8. Белоусов А.В. Состояние некоторых показателей кинетики кислорода в тканях пародонта в условиях повышенного поступления фтора в организм // Экологические интоксикации: биохимия, фармакология, клиника: тезисы докл. Всерос. науч. конф. – Чита, 1996. – С. 18.
9. Белоусов А.В., Фролова Г.И. Очаг флюороза в юго-восточном регионе Забайкалья // Экологические интоксикации: биохимия, фармакология, клиника: тезисы докл. Всерос. науч. конф. – Чита, 1996. – С. 17-18.
10. Бишарова Г.И. Эндемический зоб у детей в районах Забайкалья // Экологозависимые заболевания (биохимия, фармакология, клиника): тезисы докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Чита, 1997. – С. 139.
11. Бишарова Г.И. Особенности эндемического зоба у детей Забайкалья // Будущее Забайкалья – в решении проблем экологических заболеваний: сборник материалов науч.-практ. конф. – Чита, 1997. – С. 20-21.
12. Бутко В.С. Содержание некоторых микроэлементов в овощах урвской биогеохимической провинции Восточного Забайкалья / В.С. Бутко // Микроэлементы в Сибири. Информ. бюл. – Вып. 9. – Улан-Удэ, 1974. – С. 49-53.
13. Виноградов А.Н. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А.Н. Виноградов. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 279 с.
14. Вощенко А.В. Лечение и профилактика болезни Кашина – Бека. Методические рекомендации / А.В. Вощенко, Т.П. Свистунова. – Чита, 1985. – С. 2-6.

15. Вощенко А.В., Чугаев В.Н., Вайстух С.И., Бутко В.С. К этиологии урвской (Кашина-Бека) болезни // Педиатрия: вопросы диагностики и лечения : тезисы докл. научн.-практ. конф. – Чита, 1988. – С. 20 - 23.
16. Вощенко А.В., Чугаев В.Н., Говорина Л.И., Красницкая В.В. Геохимическая обстановка в очагах Кешанской болезни // Экологические интоксикации: биохимия, фармакология, клиника: тезисы докл. Всерос. научн. конф. – Чита, 1996. – С. 20-21.
17. Гагаркина Э.И., Гольтваница Г.А. Особенности распространения патологии щитовидной железы у детей, проживающих в северных районах Читинской области // Будущее Забайкалья – в решении проблем экологических заболеваний: сборник материалов научн.- практ. конф. – Чита, 1997. – С. 26.
18. Гомбоева Н.Г. Некоторые аспекты геохимической ситуации Восточного Забайкалья и возможные патологии населения / Н.Г. Гомбоева // Перспективы науки. – 2011. – № 24. – С. 140-143.
19. Горлачев В.П. Экология Забайкалья и здоровье человека / В.П. Горлачев, М.И. Сердцев. – Чита, 2003. – 96 с.
20. Дремина Г.А., Говорина Л.И., Красницкая В.В. Распределение некоторых биоэлементов в очагах Кешанской болезни // Экологические интоксикации: биохимия, фармакология, клиника: тезисы докл. Всерос. научн. конф. – Чита, 1996. – С. 30-31.
21. Дремина Г.А., Прокофьева М.В. Пределы адекватного и безопасного потребления селена человеком в биогеохимических селенодефицитных провинциях // Экологозависимые заболевания (биохимия, фармакология, клиника): тезисы докл. Всерос. научн.-практ. конф. – Чита, 1997. – С. 192–193.
22. Дружкова Н.Н. Геохимическая обстановка района эндемичного по болезни Кашина – Бека / Н.Н. Дружкова // Влияние биогеохимического окружения на проявление урвской Кашина-Бека болезни : сборник научных статей. – Чита, 1984. – С. 7-9.
23. Ефимова Н.В. Состояние окружающей среды и здоровья населения отдельных городов Читинской области и разработка неотложных мер по их улучшению // Экологические интоксикации: биохимия, фармакология, клиника: тезисы докл. Всерос. научн. конф. – Чита, 1996. – С. 35-36.
24. Замана Л.В. Хозяйственно-питьевые воды как фактор эндемических и неспецифических заболеваний населения Читинской области / Л.В. Замана, Н.М. Гладкая, Ю.В. Лесникова // География и природные ресурсы. – 1991. – № 2. – С. 131-135.
25. Зайко Л.В. Содержание фосфора и марганца в биогеохимической цепи районов эндемии по болезни Кашина-Бека / Л.В. Зайко // Влияние биогеохимического окружения на

- проявление урловской Кашина – Бека болезни: сборник научных статей. – Чита, 1984. – С. 12-14.
26. Зайко Л.В. Содержание некоторых макро- и микроэлементов в пищевых продуктах и рационах питания населения районов Читинской области, эндемичных по болезни Кашина – Бека: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 1986. – 19 с.
27. Иванов В.Н. Медицинские проблемы экологии человека в Забайкалье / В.Н. Иванов, Ю.А. Белозерцев // Забайкальский медицинский вестник. – 1996. – № 1. – С.10-11.
28. Иванов В.Н., Никитина Л.П., Аникина Л.В., Гомбоева А.Ц. Клинико-биохимические особенности эндемического зоба в Забайкалье. II. Состояние липидного обмена у лиц, страдающих этим заболеванием. // Экологозависимые заболевания (биохимия, фармакология, клиника): тезисы докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Чита, 1997. – С. 66-67.
29. Иванов В.Н., Раднаев Э.А., Фатьянова Л.А. Минеральный состав зуба и степень тяжести флюороза // Экологические интоксикации: биохимия, фармакология, клиника: тезисы докл. Всерос. научн. конф. – Чита, 1996. – С. 42.
30. Иванова Е.Н. Кариес зубов и его профилактика в условиях биогеохимического избытка фтора и молибдена: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Иркутск, 1997. – 35 с.
31. Искаков А.Ж. Характеристика содержания токсических соединений в почве урбанизированных территорий (на примере г. Актобе) / А.Ж. Искаков, В.М. Боев, Б.В. Засорин // Гигиена и санитария. – 2010. – № 1. – С. 48-50.
32. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ./ А. Кабата-Пендиас. – М. : Медицина, 1989. – С. 46-52.
33. Кожин А.А. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии. Обзор литературы / А.А. Кожин, Б.М. Владимирский // Экология человека. – 2013. – № 9. – С. 56-64.
34. Кузина И.В. Гигиеническая оценка юго-восточного Забайкалья с позиции эндемического флюороза: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Иркутск, 2004. – 23 с.
35. Кузина И.В., Раднаев Э.А., Савченков М.Ф. Частота и интенсивность флюороза и кариеса с математическим прогнозом заболеваемости в эндемическом очаге // Экологические интоксикации: биохимия, фармакология, клиника: тезисы докл. Всерос. научн. конф. – Чита, 1996. – С. 52-54.
36. Лазарева Н.А. Взаимосвязь нарушений в зубочелюстной системе у детей в период молочного прикуса с факторами риска внешней среды // Эндемичные болезни Забайкалья: сборник научных трудов. – Чита, 1989. – С. 56–58.
37. Лизункин В.М., Овсейчук В.А., Костромин М.В., Юргенсон Г.А. Способы добычи и переработки руд Балейско-Тасеевского месторождения и их влияние на окружающую среду

// Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных поселений: материалы IV Всерос. симп. (Чита, 5–8 ноября 2012 г.). – Чита, 2012. – С. 81-83.

38. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчков. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

39. Мудрый И.В. Влияние химического загрязнения почвы на здоровье населения / И.В. Мудрый // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 32-37.

40. Осипова Т.Р., Понятова Р.М., Вощенко А.В. Болезнь Кешана и биохимический статус в Забайкалье // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине : сборник научных трудов. – Самарканд, 1990. – С. 292-295.

41. Седов К.Р. Болезнь Кешана в Забайкалье / К.Р. Седов, В.Н. Иванов, А.В. Вощенко // Бюл. Сиб. отделения АМН СССР. – 1988. – № 3. – С. 86-88.

42. Селен в жизни человека и животных / ред. Л.П. Никитиной, В.Н. Иванова. – М.: ВИНТИ, 1995. – 242 с.

43. Солодухина, М.А. Мышьяк в компонентах ландшафтов Шерловогорского рудного района: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Томск, 2012. – 20 с.

44. Черных Н.А., Баева Ю.И. Тяжелые металлы и здоровье человека / Н.А. Черных, Ю.И. Баева // Вестник РУДН. Сер. Экология безопасность жизнедеятельности. – № 1 (10). – 2004. – С. 134.

45. Чугаев В.Н. Об эндемиях в Забайкалье / В.Н. Чугаев, А.В. Вощенко, Л.В. Зайко // Вестник МАНЭБ. – 1997. – № 8. – С.57-59.

46. Юргенсон Г.А. Геологические исследования и горно-промышленный комплекс Забайкалья / Г.А. Юргенсон, В.С. Четкин, В.М. Асосков. – Новосибирск: Наука, 1999. – 574 с.

47. Юргенсон Г.А. Геоэтические и геоэкологические проблемы геотехногенеза в исторических горнопромышленных провинциях на примере Забайкалья // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных поселений: материалы IV Всерос. симп. (Чита, 5–8 ноября 2012 г.). – Чита, 2012. – С. 94-96.

48. Юргенсон Г.А., Филенко Р.А., Смирнова О.К., Дорошкевич С.Г., Овсейчук В.А. Минералого-геохимические особенности техноземов хвостохранилища Нерчинского полиметаллического комбината и его влияние на экологическое состояние окружающей среды // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных поселений: материалы IV Всерос. симп. (Чита, 5–8 ноября 2012 г.). – Чита, 2012. – С. 41-45.