

УДК 614.7

Б.В. Нимаева, Л.А.Михайлова

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья

Читинская государственная медицинская академия, г. Чита

Контактная информация: Михайлова Л.А. t-mail: mikhailova-la@mail.ru

Резюме

Широкомасштабная добыча минерального сырья с дальнейшей его переработкой и образованием значительных объемов отходов горнорудной отрасли приводят к негативным изменениям окружающей среды, истощению и деградации природно-ресурсного потенциала, ухудшению здоровья населения. Территория Забайкальского края характеризуется наличием геохимических провинций естественного и техногенного происхождения, формирование которых обусловлено деятельностью предприятий горнопромышленного комплекса. Накопление поллютантов в объектах окружающей среды, растительных и животных организмах обуславливает контаминацию продовольственного сырья, пищевых продуктов, питьевой воды и атмосферного воздуха и поступление наиболее опасных веществ в организм человека, приводя к развитию заболеваний.

Ключевые слова: Забайкальский край, здоровье населения, геохимические аномалии, горнодобывающая промышленность, загрязнение окружающей среды, заболеваемость.

Финансирование: исследование не получало внешнего финансирования.

Заявление о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

B.V. Nimaeva, L.A.Mikhailova

Technogenesis and the Health of the Population of Eastern Transbaikalia

Chita State Medical Academy, Chita

Contact information: Mikhailova L.A., mikhailova-la@mail.ru

Summary

Large-scale extraction of mineral resources followed by their processing and the generation of substantial volumes of mining waste lead to adverse environmental changes, depletion and degradation of the natural resource potential, and deterioration of public health. The territory of Zabaykalsky Krai is characterized by geochemical provinces of both natural and technogenic origin, whose formation is driven by the activities of the mining sector. The accumulation of pollutants in environmental media and in plant and animal organisms results in contamination of food raw materials, food products, drinking water, and ambient air, with the most hazardous substances entering the human body and leading to the development of diseases.

Keywords: Zabaykalsky Krai, public health, geochemical anomalies, mining industry, environmental pollution, morbidity.

Funding: the study did not receive any external funding.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Author Contributions: all authors contributed equally to the preparation of the publication.

Введение

В настоящее время особое значение приобретает познание закономерностей формирования здоровья населения, анализ происходящих сдвигов и определение тенденций, выявление локальных проблем и обуславливающих их факторов. Весьма важными являются данные о распределении показателей заболеваемости внутри страны, которые позволяют выявить причинные факторы формирования региональной патологии [3, 8].

Забайкальский край характеризуется вариабельностью естественной и искусственной геохимической среды в местах постоянного проживания населения, характеризующейся дефицитом, избытком и(или) дисбалансом содержания широкого спектра макро- и микроэлементов в почве, воде и растительности, что обусловлено как геологическими, природно-климатическими особенностями региона, так и техногенным воздействием на окружающую среду. В крае сформировалось несколько десятков зон природно-техногенного загрязнения, связанного с наличием месторождений полезных ископаемых. Забайкалье, наряду с Уралом и Алтаем, представляет один из старейших рудных регионов России. За более чем 300-летний период добычи полезных ископаемых на территории сосредоточи-

лось около 3 млрд т отходов горнорудной деятельности (отвалов вскрышных пород, забалансовых и некондиционных руд, хвостов обогащения), значительно влияющих на геохимию ландшафтов. В настоящее время на горнорудных предприятиях интенсивно добывают золото, вольфрам, уран, цветные металлы. В отходах установлено высокое содержание тяжелых металлов и других токсичных веществ, что обусловлено несовершенством используемых технологий извлечения химических элементов. Характерной чертой сырьевой базы региона является комплексный, поликомпонентный состав руд, в то время как горнодобывающие предприятия были ориентированы на извлечение 1-2, редко 3- 4 компонентов, при этом степень извлечения природных ресурсов из исходного сырья не превышала, как правило, 50%. Не извлеченные в процессе обогащения химические элементы вследствие резкого изменения физико-химической обстановки становятся подвижными и под воздействием водной и ветровой эрозии оказывают негативное воздействие на окружающую среду, приводя к загрязнению воздушного бассейна, подземных и поверхностных вод и накапливаясь в объектах животного и растител-

Обсуждение результатов

На территории края находится более восьмидесяти хвостохранилищ, причем около тридцати из них расположены в непосред-

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья

ственной близости от населенных пунктов, и, следовательно, они оказывают негативное воздействие не только на окружающую среду, но и обуславливают нарушения в состоянии здоровья местного населения. Вследствие закрытия многих горнодобывающих предприятий были прекращены мероприятия по поддержанию относительно безопасного состояния хвостохранилищ – они обезвожены и пылят. В результате сформировались системы техногенных ландшафтов, характеризующиеся новообразованными геохимическими аномалиями токсичных элементов, в связи, с чем регион может рассматриваться как природный полигон для изучения процессов миграции и накопления поллютантов в объектах окружающей среды и влияния измененной геохимической среды на организм человека [4, 11].

Значительное воздействие на население оказывают своеобразные климатические условия региона. Большую проблему для Восточного Забайкалья представляет слабая способность почвы и атмосферного воздуха к самоочищению в связи с антициклональным типом циркуляции воздушных масс. В зимнее время над территорией господствует Сибирский антициклон, который характеризуется ясной морозной погодой, малой скоростью ветра (штиль 0-1 м/с – 82 – 89%), высоким атмосферным давлением. Длитель-

ные периоды ясной холодной штилевой погоды создают благоприятные условия для формирования мощных температурных инверсий, детерминирующих устойчивую стратификацию, препятствующую вертикальному обмену воздуха. Повторяемость приземных инверсий зимой составляет 95-97%, что способствует застою воздуха с чрезвычайно низкой рассеивающей способностью, поэтому загрязняющие вещества рассеиваются плохо, создавая при этом высокие концентрации в приземном слое атмосферы. В связи с этим регион характеризуется одним из наиболее высоких потенциалов загрязнения среды обитания на территории страны [9].

В большинстве поселков горнорудной отрасли складывается неблагоприятная экологическая ситуация, которая обусловлена накоплением огромных масс отходов добычи и переработки полезных ископаемых. Наиболее загрязнены тяжелыми металлами (свинцом, кадмием, медью, цинком, никелем) и мышьяком почвы, водоисточники населенных пунктов Хапчеранга, Шерловая Гора, Вершино-Дарасунский, Вершино-Шахтаминский, Кадая [4, 10].

Хапчерангский горно-обогатительный комбинат, горно-рудное предприятие по добыче и обогащению оловянных и полиметаллических руд было введено в эксплуатацию как оловодобывающее предприятие союзного значения в 1934 г. В годы Великой Отечественной войны комбинат производил более 70% добываемого в стране олова. Деятель-

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья

ность комбината в конце 1970-х прекращена в связи с отработкой запасов основного месторождения. На месторождении после извлечения олова образовалось 6,2 млн. т отходов, сосредоточенных в хвостохранилище общей площадью 56,7 га. Ситуация усугубляется тем, что объект расположен в селитебной зоне с. Хапчे-ранга, жилые дома находятся в 50-100 м от накопителя промышленных отходов, а некоторые приусадебные участки непосредственно примыкают к хвостохранилищу. Установлено интенсивное загрязнение почвы мышьяком, кадмием, свинцом, цинком.

Шерловогорский горнопромышленный район включает олово-вольфрам-висмут-бериллиевое месторождение с наложенной мышьяковой минерализацией и олово-полиметаллическое месторождение. Олово-полиметаллическую руду добывали открытым способом, вследствие чего образовались карьер, которым до 1993 года отрабатывали месторождения, хвостохранилище обогатительной фабрики Шерловогорского ГОКа, а также отвалы вскрышных пород, склады бедных и подготовленных к переработке руд. Руды обогащались по комбинированной технологии, которая включала гравитационные и флотационные методы. Площадь хвостохранилища составляет 80 га, отвалов вскрышных пород и бедных руд соответственно 210 и

53 га, в непосредственной близости от хвостохранилища находится п. Шерловая гора и п. Харанор. В природных, техногенных и природно-техногенных ландшафтах обнаружены геохимические аномалии олова, мышьяка, свинца, цинка, кадмия, висмута, вольфрама, бериллия и других элементов.

Разработка Вершино-Дарасунского золоторудного месторождения привела к формированию геохимических аномалий, характеризующихся высоким содержанием мышьяка. В процессе эксплуатации рудника в 30-е - 50-е годы прошлого столетия образовались отвалы огарков подового обжига и кеков цианирования, содержание элемента в которых составляет от 0,95% до 3,9%. В хвостохранилище Дарасунской золотоизвлекательной фабрики площадью 80,0 га складировано 6,45 млн т отходов, причем условия хранения не исключают возможности попадания токсиканта в поверхностные водоемы. Объект находится вблизи пгт Вершино-Дарасунский.

В процессе отработки Шахтаминского молибденового месторождения сформировалось хвостохранилище площадью 16,0 га объемом 4,524 млн. т отходов производства, которое в настоящее время является бесхозным. Объект располагается в жилой зоне с. Вершино-Шахтаминский и является источником загрязнения почвы, воздушного бассейна и водных объектов молибденом, медью и свинцом.

Большинство свинцово-цинковых месторождений Забайкальского края сосредоточены на сравнительно небольшой территории уран-

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья

золото-полиметаллического рудного пояса в междуречье Газимура и Аргуни. Это один 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. Рудники имели законченный цикл производства. Добыча руд велась подземным способом, обогащение проводилось флотационным методом на обогатительных фабриках, построенных на каждом руднике, самая крупная фабрика производительностью до 220 тыс. т находилась в п. Кличка. Хвостохранилища месторождений Благодатское (с. Горный Зерентуй), Акатуевское (с. Новый Акатуй) и Кадаинское (с. Кадая) представляют собой отходы флотационного производства, после остановки производства они не были рекультивированы. В настоящее время являются бесхозными и представляют опасность для природной среды в связи с высоким содержанием в них мышьяка, цинка, свинца и кадмия. Наблюдается значительный эоловый перенос тонкой фракции технозема за пределы объектов, кроме того, существует риск загрязнения водных объектов, являющихся источником водоснабжения для населенных пунктов. Площадь хвостохранилищ, расположенных в непосредственной близости от населенных пунктов, составляет

108,8 га, общая масса загрязнений 5,662 млн т, в зоне влияния объектов проживает около 3 тысяч человек.

Необходимость оценки экологических последствий разработки полезных ископаемых обусловлена еще и тем, что в настоящее время в крае реализуется масштабный проект по освоению минерально-сырьевой базы и развитию производства глубокой переработки минерального сырья на юго-востоке края – ведется добыча золота, железа и цветных металлов Новоширокинским рудником и Быстрицким ГОКом, возводится Култуминский ГОК, планируется разработка второго по запасам в России сурьмяного Солонеченского месторождения. В связи с этим необходим анализ воздействия на окружающую среду данных горных предприятий, которая включает изучение производственных циклов получения рудных концентратов, анализ потенциальной экологической опасности отходов их деятельности и влияния на здоровье местного населения [2].

Нормальное функционирование любого живого организма, включая и организм человека, определяется оптимальным сбалансированным содержанием химических элементов. Различные отклонения от физиологических норм их концентраций как в сторону избытка, так и недостатка, дисбаланс в соотношениях приводят к возникновению патологических состояний у растений, животных и человека с возникновением так называемых микроэлементозов. Согласно литературным данным,

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья

органами-мишениями при избыточном содержании химических веществ в организме являются желудочно-кишечный тракт, сердечно-сосудистая, нервная, гормональная системы, печень, почки, кожные покровы, в связи с этим негативные последствия воздействия повышенных концентраций элементов в объектах окружающей среды могут быть причиной дополнительных случаев заболеваний со стороны критических органов и систем [8].

Решение вопросов выявления причин возникновения микроэлементозов локальных территорий - эндемических заболеваний - является актуальной и фундаментальной задачей, решение которой остается важным и на современном этапе развития биогеохимических исследований. Геохимические аномалии содержаний химических элементов в компонентах ландшафтов как дефицитного (йод, селен и др.), так и избыточного, например, на территориях действующих и заброшенных объектов горнорудного производства (тяжёлые металлы, мышьяк и др.) могут приводить к развитию эндемических заболеваний у местного населения, сельскохозяйственных и диких животных. Низкое содержание некоторых химических элементов в почве связано с их недостатком в почвообразующих горных породах, а также наличием многолетнемерзлых пород, близко расположенных к поверхности и препятствующих привносу макро- и микроэлементов из глубоких слоев в поверхностные [5].

женных к поверхности и препятствующих привносу макро- и микроэлементов из глубоких слоев в поверхностные [5].

Вопрос влияния геохимической обстановки на возникновение заболеваний у человека, несмотря на длительную историю изучения, остается открытым с учетом того, что в связи с особенностями токсического действия различных химических веществ требуется установление характерных для каждой провинции закономерностей поступления, накопления и выведения элементов из организма. Экологогеохимические особенности региона оказывают непосредственное влияние на элементный гомеостаз местных жителей, в итоге определяют качество жизни человека, о чем свидетельствуют широко известные заболевания - флюороз, урловская болезнь (Кашина-Бека), болезнь Кешана, эндемический зоб и др., причем природный характер подобных состояний может быть отягощен факторами техногенеза [6,7].

При анализе впервые выявленной заболеваемости детского населения за 2017 – 2021 гг. выявлено неравномерное распределение показателей в разрезе административных районов края. Уровень заболеваемости заболеваниями органов дыхания выше средних значений по краю в 2,1-2,3 раза зарегистрирован в Агинском ($289680,0 \pm 29048,3$) и Петровско-Забайкальском ($274952,9 \pm 63163,2$) районах, в 1,5-2,0 раза на территории Улутовского ($235882,5 \pm 35336,2$), в 1,1-1,5 раза - Борзинского ($129755,4 \pm 14847,4$), Краснокаменского

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья

(161108,9 \pm 14587,9), Приаргунского (129221,9 \pm 16088,9), Шилкинского (147938,0 \pm 11213,9) районов, а также в г. Чита (143944,0 \pm 7920,9). В структуре первичной заболеваемости лидируют острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей (77%), хронические болезни миндалин и аеноидов, перитонзиллярный абсцесс (14%).

Территориями неблагополучия по патологии сердечно-сосудистой системы, где уровень заболеваемости превышает среднекраевой в 2,1 – 3,5 раза, являются Агинский (1142,3 \pm 135,2), Акшинский (1469,9 \pm 543,4) и Борзинский (851,1 \pm 469,1) районы, превышение показателя в 1,6 – 2,0 раза выявлено в Шелопугинском (772,8 \pm 427,9), Краснокаменском (711,7 \pm 259,6), Балейском (671,9 \pm 329,6) районах, в 1,1 – 1,5 раза – Дульдургинском (516,8 \pm 425,8), Нерчинском (560,1 \pm 214,3), Ононском (596,4 \pm 346,7), Приаргунском (607,0 \pm 402,9), Сретенском (465,7 \pm 177,4), Улетовском (395,4 \pm 219,6) и Хилокском (488,5 \pm 237,1) районах.

В разрезе административных районов наиболее неблагополучными являются территории, где показатель впервые выявленной заболеваемости болезнями эндокринной системы превышал среднекраевое значение в 2,1– 4,5 раза - Акшинский (7875,4 \pm 5135,5), Петровск-Забайкальский (4158,3 \pm 2591,9), Балей-

ский (3967,5 \pm 2325,1), 1,6 – 2,0 раза - Тунгокоченский (3267,8 \pm 1240,9), Шелопугинский (3236,4 \pm 920,3), Дульдургинский (2708,8 \pm 1792,9), Алекс-Заводский (2642,2 \pm 1789,5), 1,1 – 1,5 раза - Газ-Заводский (1569,8 \pm 975,2), Кыринский (1781,5 \pm 260,1), Ононский (1800,3 \pm 580,3), Читинский (1886,2 \pm 926,1), Шилкинский (1935,0 \pm 467,3), Агинский (1842,0 \pm 501,7) районы. Уровень заболеваемости болезнями крови и кроветворных органов выше среднего показателя по краю в 2,1–2,6 раза зарегистрирован на территории следующих районов: Шилкинский (4610,7 \pm 540,4), Агинский (5795,9 \pm 2002,6), Петровск-Забайкальский (5345,1 \pm 1807,0), в 1,1-2,0 раза – Тунгокоченский (3066,1 \pm 1062,0), Читинский (2496,5 \pm 2558,8), Улетовский (2427,0 \pm 2949,4), Ононский (2448,6 \pm 1551,5), Краснокаменский (3075,5 \pm 3437,1), Шелопугинский (2426,6 \pm 1181,8), Нер-Заводский (2475,2 \pm 992).

Уровень заболеваемости органов пищеварения, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ выше среднего показателя по краю в 2,1–3,5 раза отмечается в Шелопугинском (12339,2 \pm 3606,5), Петровск-Забайкальском (27752,2 \pm 6583,9) районах. В Шилкинском (155993,0 \pm 1943,13) и Агинском (12740,5 \pm 1115,35) районах превышение составило 1,6-2,0 раза, в Тунгокоченском (9834,2 \pm 3121,32), Нерчинском (11749,2 \pm 3760,56), Газимуро-Заводском (9721,75 \pm 10342,21) и Читинском (5950 \pm 1052,51) районах - 1,1-1,5 раза. Превы-

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья

шение уровня первичной заболеваемости болезнями мочеполовой системы выше среднекраевых значений в 2,1–2,7 раза выявлено в Алек-Заводском ($4127,4 \pm 2559,4$) и Петровск-Забайкальском ($4032,4 \pm 1393,1$) районах, 1,6–2,0 раза – Тунгокоченском ($3298,6 \pm 942,1$), Нерчинском ($2817,2 \pm 433,46$), Оловянинском ($2943,2 \pm 648,4$) районах, 1,1–1,5 раза – Краснокаменском ($2072,6 \pm 280,8$), Шилкинском ($2221,6 \pm 319,75$), Агинском ($2116,8 \pm 511,8$) районах.

Уровень заболеваемости болезнями костно-мышечной системы выше среднекраевых значений в 2,1–2,4 раза зарегистрирован в Агинском ($4004,2 \pm 1691$), Алек-Заводском ($4142,2 \pm 2675,71$), Петровск-Забайкальском ($4169,6 \pm 1292,1$), в 1,6–2,0 раза – Акшинском ($3307,4 \pm 517,9$), в 1,1–1,5 раза – Читинском ($3906,4 \pm 1494,0$), Оловянинском ($1896,0 \pm 347,9$), Ононском ($1893,0 \pm 1110,0$), Борзинском ($2051,6 \pm 540,1$), Шелопугинском ($1864,4 \pm 1169,6$), Газимуро-Заводском ($2022,2 \pm 182,3$) районах. В структуре первичной заболеваемости детского населения болезнями костно-мышечной системы преобладают артропатии (30%) и деформирующие дорсопатии (24%). Первичная заболеваемость болезнями кожи и подкожно-жировой клетчатки выше среднего показателя по краю в 2,1–2,3 ра-

за установлена в Петровск-Забайкальском районе ($4158,3 \pm 2591,9$), в 1,6–2,0 – Нерчинском ($3236,4 \pm 920,3$), Шилкинском ($2708,8 \pm 1792,9$), Борзинском ($2642,2 \pm 1789,5$) и Улетовском ($1781,5 \pm 260,1$) районах, в 1,1–1,5 раза – Кыринском ($1800,3 \pm 580,3$), Могойтуйском ($1886,2 \pm 926,2$), Борзинском ($1935,0 \pm 467,3$), Тунгокоченском ($1842,0 \pm 501,7$) районах.

Заключение

Таким образом, к территориям риска с превышением среднекраевого показателя впервые выявленной заболеваемости по большинству классов болезней относятся Петровск-Забайкальский, Агинский, Шелопугинский, Тунгокоченский, Краснокаменский и Шилкинский районы. В Чернышевском, Калганском, Забайкальском, Карымском, Красночикойском, Каларском и Тунгиро-Олекминском районах уровень впервые выявленной заболеваемости не превышает среднекраевые значения. Различный уровень заболеваемости детского населения может быть обусловлен как качеством оказания медицинской помощи, так и существующими экологическими проблемами на данных территориях. Исследование геохимической ситуации послужит основой для принятия управленческих решений с целью прогноза и снижения риска для здоровья, что в целом позволит улучшить качество жизни населения Забайкальского края. Решение проблем состояния здоровья местного населения невозможно без внедрения комплексного подхода к проведению медико-

Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья экологического мониторинга. Комплексность таких исследований позволяет определить возможные первопричины заболеваемости населения и разработать санитарно-гигиенические мероприятия, направленные на их предотвращение и профилактику.

Список литературы

1. Абрамов Б.Н., Еремин О.В., Филенко Р.А., Цыренов Т.Г. Оценка потенциальной экологической опасности природно-техногенных комплексов рудных месторождений (Восточное Забайкалье, Россия) / Геосферные исследования. – 2020. – № 2. – С. 64-75. DOI: 10.17223/25421379/15/5
2. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкина Л.С. Микроэлементы человека. М.: Медицина; 1991. 496 с.
3. Влияние предприятий горнорудной промышленности на состояние окружающей среды и здоровье населения (обзор литературы) / С.Ш. Рафиков, Р.А. Сулейманов, Т.К. Валеев, Н.Р. Рахматуллин, и [др.] // Медицина труда и экология человека. – 2021. – № 3. – С. 62-75. DOI: [10.24412/2411-3794-2021-10305](https://doi.org/10.24412/2411-3794-2021-10305).
4. Геологические исследования и горно-промышленный комплекс Забайкалья: История, современное состояние, проблемы, перспективы развития. К 300-летию основания Приказа рудокопных дел / Г.А. Юргенсон, В.М. Асоксов, Н.Н. Чабан, В.С. Чечеткин, и [др.] // Новосибирск: Наука; 1999. 579 с.
5. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф., Сафонов В.А. Биогеохимическая индикация микроэлементозов. М.: Издание РАН; 2018. 386 с.
6. Комплексные геохимические исследования компонентов природной среды в эндемичных районах Забайкалья / Рихванов Л.П., Соктоев Б.Р., Барановская Н.В., Агеева Е.В., и [др.] // Известия Томского политехнического университета. Инженеринг георесурсов. – 2021. – Т. 332, № 2. – С. 7-25. DOI: [10.18799/24131830/2021/2/3039](https://doi.org/10.18799/24131830/2021/2/3039)
7. Новые данные об элементном составе природных вод в районе распространения уровской (Кашина – Бека) болезни (Забайкальский край) / Л.В. Замана, Л.П. Рихванов, Б.Р. Соктоев, Н.В. Барановская, и [др.] // Известия Томского политехнического университета. Инженеринг георесурсов. – 2019. – Т. 330, № 1. – С. 121–133. DOI: [10.18799/24131830/2019/1/56](https://doi.org/10.18799/24131830/2019/1/56)
8. Пичугин Е.А., Шенфельд Б.Е. Здоровье граждан и продолжительность их жизни как критерий при оценке негативного воздействия объектов накопленного вреда окружающей среды на состояние окружающей среды и человека / Экология урбанизированных территорий. – 2021. – № 3. – С. 62-70.
9. Состояние почвенного покрова в районах техногенных биогеохимических аномалий Забайкалья / Е.А. Бондаревич, Н.Н. Коцуржинская, А.А. Войченко, Т.Ю. Войченко, и

Материалы VI Дальневосточного... Б.В. Нимаева, Л.А.Михайлова
Техногенез и здоровье населения Восточного Забайкалья
[др.] // Успехи современного естество-
знания. – 2020. - № 3. - С. 57-64.

URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37346> (дата обращения: 23.07.2025).
DOI: [10.17513/use.37346](https://doi.org/10.17513/use.37346)

10. Чечель Л.П., Замана Л.В. Геохимические типы вод хвостохранилищ свинцово-цинковых месторождений Восточного Забайкалья / Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - 2019. - Т. 330, № 4.

- С. 17-25. DOI:
[10.18799/24131830/2019/4/189](https://doi.org/10.18799/24131830/2019/4/189)

11. Юргенсон Г.А., Смирнова О.К., Солодухина М.А., Филенко Р.А. Геохимические особенности руд и техноземов хвостохранилища золото-молибденового рудника Давенда в Восточном Забайкалье / Литосфера. - 2016. - № 2. - с. 91-106.