

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗОН ГОРНОРУДНОГО ТЕХНОГЕНЕЗА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

© 2018 г. М.Р. Ураскулов*, И.А. Богуш*, В.И. Черкашин**, И.М. Газалиев**, А.Р. Юсупов**

**Новочеркасский политехнический институт*

Россия, 346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132. E-mail: kanc@npi-tu.runnet.ru

***Институт геологии ДНЦ РАН*

Россия, 367030, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, д. 75. E-mail: dangeo@mail.ru

Поступила 11.05.2016

В пределах Карачаево-Черкесской республики и Республики Дагестан выделены центры горнорудного техногенеза и их специфические ландшафты. В пределах выделенных центров техногенного горнорудного ландшафта выявлено негативное экологическое воздействие его элементов на окружающую среду. Показано, что горные производства являются одним из основных источников экологической напряженности и загрязнения питьевых пресных вод на высокоопасных медноколчеданных месторождениях. Дана оценка комплекса горнотехнических, геоэкологических и социальных проблем горных республик Северного Кавказа.

Ключевые слова: рудопроявление, месторождения, колчеданные руды, отвальные породы, окислительно-восстановительные процессы, тяжелые металлы.

Разработка рудных богатств Северного Кавказа является одним из направлений решения сложного сплетения экономических и социальных проблем региона. Наибольшее разнообразие горнорудных ландшафтов можно наблюдать в Карачаево-Черкесской республике (КЧР). Горные производства республики сосредоточены в высокогорной части, наиболее ранимой в экологическом отношении. В горной части Республики Дагестан. (РД) к экологически опасным объектам можно отнести территорию Хнов-Борчинского рудного района, где выявлено 16 рудопроявлений и разведано месторождение Кизил-Дере. Учитывая важность обеспечения экологической безопасности, связанной с разработкой медноколчеданных рудных месторождений Северного Кавказа, на основе различных методов сбора и обработки материалов предпринята попытка выявить основные проблемы и пути решения поставленной задачи –соблюдения условий экологических нормативов при разведке и добычи полезных ископаемых..

Результаты и обсуждение

В КЧР в настоящее время идет промышленная разработка медноколчеданных рудных месторождений (Cu, Au, Ag, Pt, Zn), а освоение полиметаллических золоторудных, вольфрамовых месторождений начато более 100 лет назад. За этот период вокруг известных рудных месторождений возникли крупные зоны горнорудного техногенеза со своими техногенными ландшафтами и отрицательным экологическим потенциалом.

Наиболее широкомасштабные горные работы в республике проведены по разведке и разработке медноколчеданных руд (Богуш и др., 2012). В бассейнах рек Кубань и Большая Лаба разведаны ценные для промышленности колчеданные (медно-цинковые) месторождения Худесское, Урупское, Власенчихинское, Скалистое, Первомайское, Даутское, Левобережное, Быковское, Бескесское, Карабекское. В настоящее время Власенчихинское месторождение уже отработано, широко эксплуатируется Урупское месторождение. Перерабатывающим центром горнорудной промышленности является Урупский горно-обогатительный комбинат (пос. Медногорский). В ближайшей перспективе намечается освоение Первомайского, Скалистого и Худесского медноколчеданных месторождений КЧР.

Центры горнорудного техногенеза, кроме действующего Урупского горно-обогатительного комбината (ГОК), расположены в малолюдных горных областях, где хозяйственная деятельность ограничена. Тем не менее, горнорудные производства охватывают участки формирования важнейших

бассейнов питьевого водоснабжения Северного Кавказа – истоки рек Кубани, Большой Лабы, Урупа, Худеса, Бескеса, Власенчихи, и отрицательно воздействуют на них (Богуш и др., 2014).

Территориальные горнопромышленные центры техногенеза существенно влияют на изменения поверхностной и подземной гидросферы и верхней оболочки литосферы. Горные производства в этих центрах осуществляются поэтапно, начиная с поиска и разведки рудных объектов с последующей их отработкой, и завершаются прекращением горных работ. Последствием этого цикла работ является катастрофическое изменение окружающей природной среды. К элементам техногенного горнорудного ландшафта в этих центрах относятся разведочные (рудные) поля с буровыми и горными работами (канавы, шурфы, штольни, шахты), поселки горняков и разведчиков, кернохранилища и склады, карьеры, отвалы горных пород и рудных масс, горнорудные и ГОК.

Максимальную экологическую опасность представляют горнорудные ландшафты и производства, связанные с медноколчеданными рудами и месторождениями (рис. 1), поскольку колчеданные руды на 80-100% состоят из сульфидов (пирит, халькопирит, сфалерит), быстро окисляющихся на поверхности с образованием высокотоксичных соединений. В колчеданных рудах содержатся такие токсичные тяжелые металлы как свинец, цинк, кадмий (1 класс опасности), а также медь и кобальт (2 класс опасности; рис. 1).

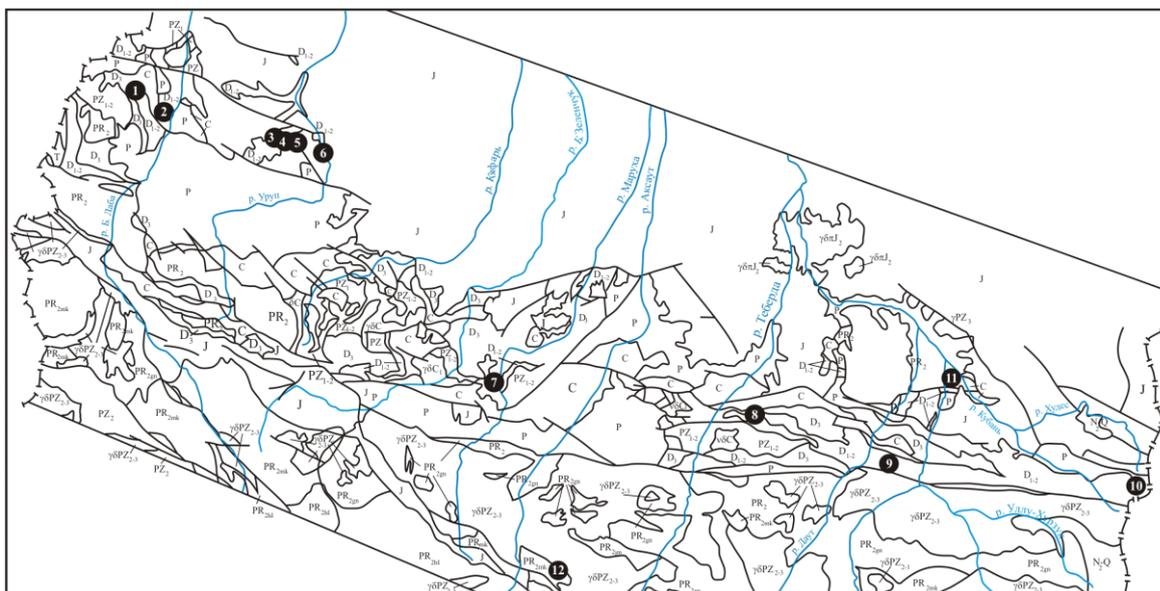


Рис. 1. Схематическая карта расположения основных рудных месторождений и зон техногенеза Карачаево-Черкесской республики. *Легенда:* 1 – Бескесское (медь), 2 – Быковское (медь), 3 – Власенчихинское (медь), 4 – Первомайское (медь), 5 – Скалистое (медь), 6 – Урупское (медь), 7 – Кара-Бекское (медь), 8 – Коль-Тюбинское (медь), 9 – Даутское (медь), 10 – Худесское (медь), 11 – Эльбрусское (свинец), 12 – Ктитебердинское (вольфрам).

Объединенное рудное поле Урупской группы месторождений включает рудные поля Урупского, Власенчихинского, Первомайского, Скалистого и Водораздельного месторождений и является центром сосредоточения поисковых, разведочных работ. Оно занимает нижнее течение реки Власенчиха (7 км), отрезок по реке Уруп (1.5 км) и водораздел между этими реками общей площадью 12 км². На указанной площади расположены Урупский рудник с соответствующей инфраструктурой, затопленный карьер и отвал горных масс отработанного Власенчихинского месторождения, а также разведочные штольни Скалистого месторождения. Поисковые и разведочные работы на месторождениях Урупской группы сопровождались бурением: на указанной площади более 150 скважин глубиной от 200 до 800 метров.

Отработка Власенчихинского месторождения открытым способом привела к образованию на месте затопленного карьера купоросного озера, имеющего поверхностную связь с рекой Власенчихой. Площадь акватории озера 0.8 км². В прилегающих ландшафтах рек Власенчиха и Уруп

значительные территории связаны с участками складирования шахтных горных масс и заброшенными периферийными элементами, а также разведки Урупского рудника.

Геоэкологические проблемы в Урупском рудном районе максимально проявляются в зоне отстойного хвостохранилища Урупского ГОКа, которое охватывает площадь более 1.0 км² пастбищных земель и заполняет токсичными сульфидными массами ряд мелких балок притоков реки Уруп. Хвостохранилище колчеданных руд Урупского ГОКа вполне соизмеримо по масштабам с крупнейшими хвостохранилищами горнодобывающих центров Урала и является крупным элементом горного рельефа. При дальнейшей разработке колчеданных месторождений Северного Кавказа сульфидная масса хвостохранилища возрастет в несколько раз. Продукты переработки колчеданных руд представляют угрозу рекам Уруп и Кубань на всем их протяжении. Особое положение хвостохранилища заключается в том, что оно одновременно является крупным техногенным месторождением, содержащим 19 млн. тонн высокотоксичного пиритного концентрата, и около 3.8 т золота, а также бедные руды меди, золота и цинка. Вокруг Урупского ГОКа и хвостохранилища наблюдаются почвенные и донные гидрохимические аномалии с содержанием меди, существенно превышающим ПДК (Ураскулов и др., 2011).

Эльбрусский свинцово-цинковый рудник расположен на северном склоне Главного Кавказского хребта в центре горнорудного техногенеза и является старейшим в КЧР, пережившим в полном объеме все циклы развития аналогичных центров. Горнорудная деятельность полностью прекращена в настоящее время, но сохранились продукты разрушения рудника – элементы горнорудного ландшафта, вдоль реки Кубани.

Эльбрусский рудник разрабатывался с 1891 по 1975 гг. и представлен двумя участками – Центральным (Кубанским) и Даутским, где поисково-разведочные работы и добыча руд производились одновременно. Эти работы производились путем поверхностных поисков рудных жильных тел и их отработкой. Охватывая борта ущелья Кубань и Даут и водораздела Кубань-Худес. В основании ущелья Кубани позже пройдено три глубокие штольни на территории рудника. Деятельность рудника и ГОКа была прекращена в конце 60-х гг. в связи с истощением запасов.

Химический состав групповых проб руд месторождения: Mn – 0.1%, Ni – 0.02%, Co – 0.001%, V – 0.001%, Zr – 0.002%, Cu – 0.1%, Pb – 15.4%, Ag – 0.002%, As – 0.2%, Zn – 14.2%, Cd – 0.02%, Sn – 0.001%, Ga – 0.001%, Sr – 0.02%, Ba – 0.02%. В промышленных количествах в рудах Эльбрусского рудника содержатся свинец, цинк, серебро, кадмий. Добытая на руднике горная масса проходила первичную обработку флотационным методом на обогатительной фабрике, имеющейся на руднике.

По данным геохимического картирования, проведенного ГНПП «Гидрогеоэкология», на площади расположения хвостохранилища выявлены ареалы загрязнения почв и донных отложений: Mn – 2 ПДК, V – 3 ПДК, As – 5-10 ПДК, Cd – 3-8 ПДК, Sb – 5 ПДК.

Имеющиеся данные по размыву хвостохранилища и наличию ареала с содержанием ряда токсичных металлов на территории рудника указывают на опасность существенного загрязнения поймы р. Кубань и ее вод при разрушении хвостохранилища.

Худесский центр техногенеза занимает южный склон хребта Ташлы-сырт полосой, до горы Садырляр на западе, протяженностью 20 км и шириной 0.5-3.5 км. Общая площадь горнорудного ландшафта в истоках реки Худес составляет 11.2 км². Наиболее крупные штольни (Богуш и др., 2014; Коновалов и др., 1967; Курбанов и др., 2014; Полищук и др., 1970) имеют протяженность от 300 м до 3-5 км горных выработок.

Геоэкологические проблемы воздействия техногенных (шахтных) вод на природные воды малых рек, притоков верховьев р. Кубани наиболее полно проявились в пределах Худесского рудного поля Северного Приэльбрусья (Богуш и др., 2014; Коновалов и др., 1967; Ураскулов и др., 2011). Зона техногенеза рудного поля Худесского медноколчеданного месторождения охватывает двадцатикилометровую полосу по Передовому хребту Северного Кавказа между реками Малкой и Чучкуром. Ширина этой полосы 1-3.5 км, а высота н.у.м. БС – 1750-3300 м.

Общая протяженность горных подземных выработок более 21100 пог. м. Все горные выработки обводнены, подземные воды циркулируют в рудных залежах на всем протяжении по вертикали. В основании рудных тел эти воды имеют выход на поверхность и попадают в речные системы. Рудничные воды Худесского месторождения представляют собой раствор сульфатов железа с содержанием сульфат-иона SO₄²⁻ от 180-9720 мг/л при общей минерализации 241.7-15046 мг/л.

Сульфатные формы железа переходят в оксидные формы. Повышенное содержание сульфат-иона в подземных и поверхностных водах Худесского рудного поля определяется циркуляцией подземной воды в пределах зон колчеданной минерализации и обуславливает низкие значения pH (минимум 0.7), указывая на поступление в природную среду раствора серной кислоты. При выходе на поверхность окисленное железо гидролизуеться и выпадает в осадок в виде хлопьев гидроксидов и оксидов железа (Куцева и др., 1968).

Предложенная в настоящее время открытая разработка Худесского месторождения приведет к загрязнению реки Кубань вплоть до Азовского моря. В результате будет нарушен рельеф хребта Ташлу-сырт, что приведет к активной циркуляции холодного воздуха Эльбруса и климатическим изменениям Северного Приэльбрусья. Кроме этого, отработка Худесского месторождения приведет к осложнению транспортировки и разрушению дорожной системы и ее объектов. Освоение Худесского месторождения приведет к радикальному изменению высокогорного ландшафта Северного Приэльбрусья и потере экономической значимости КЧР (Ураскулов и др., 2011).

Бескес-Большелабинский центр горнопромышленного техногенеза возник по результатам геологоразведочных работ на Быковском и Бескесском медноколчеданных месторождениях. Территориально он занимает площадь более 16 км² и охватывает левый борт реки Б. Лаба, ущелье балки Красной и междуречный водораздел Большая Лаба-Бескес. В пределах указанной территории отчетливо выделяются два узла, связанные с разведкой Быковского и Бескесского месторождений. На этапе поисков и разведки минерального сырья широко осуществляются проходка горных выработок (штольни).

Быковское медноколчеданное месторождение залегает в левом борту ущелья р. Большая Лаба в зоне Передового хребта практически на уровне уреза водной поверхности, а главное рудное тело ниже уровня прилегающей части русла р. Большой Лабы. Продукты окисления горной массы, полученной при разведке месторождения, фиксируются на левом берегу реки Большая Лаба на протяжении более 1.0 км в виде шлейфа бурых гидроксидов железа. Интенсивно эродируемые отвалы окисленных и полуокисленных руд, как и выходящие из штолен кислые шахтные воды, в настоящее время загрязняют воды реки Б. Лаба (Ураскулов и др., 2011).

Геохимической особенностью вещественного состава руд Бескесского месторождения является господствующее положение цинка, в два раза превышающее содержание меди. При разведке Бескесского медноколчеданного месторождения было вынута на поверхность 13.7 тыс. т колчеданной руды, и продукты окисления этой руды рассеялись в бассейне р. Бескес, левом притоке р. Большая Лаба.

Относительно проведенных геологоразведочных работ в горной части Дагестана, в верховьях рек Ахты-чай и Самур в Хнов-Борчинском рудном районе (рис. 2), следует указать на выявленные 16 рудопроявлений и 1 месторождение Кизил-Дере (Черкашин и др., 2009).

В регионе проведены ликвидационные, консервационные работы, что повлекло за собой экологические последствия, связанные с загрязнением водных систем (Алимов, 2013; Самедов, Ибрагимов, 2014). Основной причиной загрязнения является преобладание в породах Хнов-Борчинского рудного поля сульфидов железа, меди, свинца и цинка, которые, взаимодействуя с кислородом воздуха и грунтовыми водами, превращаются в купоросы. Это приводит к тому, что из штолен вытекает раствор, состоящий из ионов тяжелых металлов – железа, меди, цинка и других веществ, входящих в состав полезных ископаемых (31 элемент). Продукты химических реакций, при безвозвратных потерях полезных ископаемых, в виде ионов тяжелых металлов сбрасываются в реки Ахты-чай и Самур в количестве 10-12 тыс. т. в год.

Для отработки данного месторождения необходимо создание определенной инфраструктуры, куда будет входить рудник, обогатительная фабрика, гидроэлектростанция, автомобильная дорога до железнодорожной станции Белиджи. Для этих целей предусмотрено отведение территории площадью до 100 гектаров, которую предполагается разместить в створе реки Кизил-Дере. Следует учесть, что при проведении на месторождении Кизил-Дере геологоразведочных работ было извлечено проходческих пород более 50 тыс. м³. Масса извлеченной породы, которая сбрасывалась в ложе реки Кизил-Дере (приток второго порядка реки Самур) превысила 170 тыс. т. По расчетам, проведенным геологоразведкой, количество сброшенных в водоохранную зону реки полезных ископаемых (пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит и т.д.), составляет примерно 11.5 тыс. т. В водоохранной зоне реки

Кизил-Дере масса остаточного содержания отвальных пород составляет примерно 28 тыс. т, где содержится более 600 т смеси купоросов. За истекшие более чем 40 лет в поймы рек Кизил-Дере и Ахтычай паводковыми водами смыто не менее 140 тыс. т окисленных проходческих пород с высоким содержанием ионов тяжелых металлов. Данные публикаций и фондовых материалов свидетельствуют, что с 1965 года на месторождении Кизил-Дере, качество воды реки Самур значительно ухудшилось (Газалиев, Курбанов, 2003; Гуруев и др., 2003).

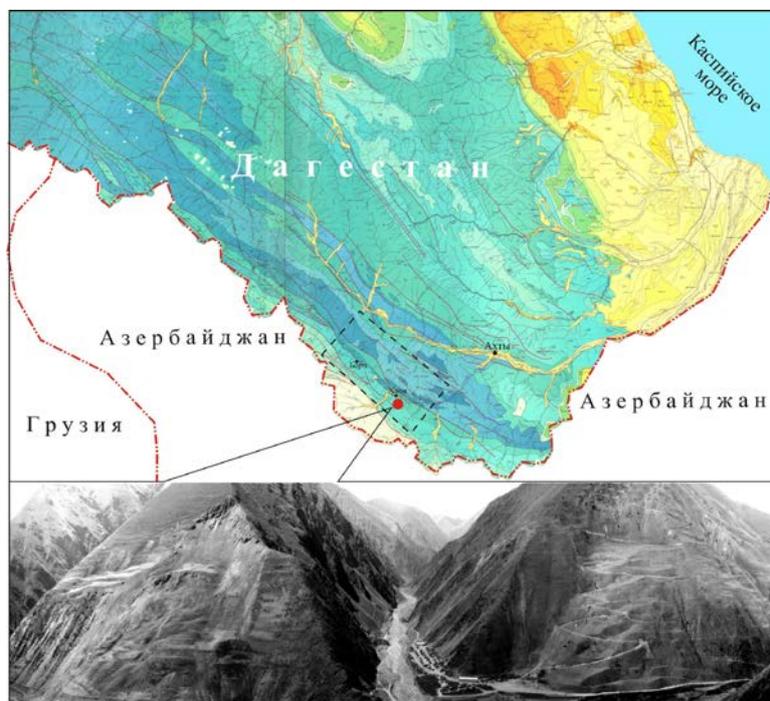


Рис. 2. Хнов-Борчинское рудное поле. *Легенда:* $\text{---}\text{---}\text{---}$ – границы Хнов-Борчинского рудного поля, ● – месторождение Кизил-Дере.

Сложный технологический процесс горнодобывающего производства включает горнопроходческие, вскрышные и очистные работы, осушение месторождения и горных выработок, транспортировку и складирование пород и отходов обогащения, строительство и функционирование инженерных сооружений инфраструктуры, что повышает риск воздействия на геологическую среду и сопредельные поверхностные гидросферу и атмосферу.

Одной из основных проблем освоения месторождения Кизил-Дере как типичного объекта для зон горнорудного техногенеза является утилизация остатков пирит пирротинового серного концентрата.

Выводы

Добыча полезных ископаемых будет продолжаться в КЧР и РД, поскольку эта отрасль промышленности является экономически и геополитически весьма важной. В рамках отрасли продолжается развитие транспортных средств и повышается уровень технического оборудования, растет сеть высокогорных транспортных коммуникаций (дорожная сеть, мосты) и энергетических систем (линии электропередач, гидростанции).

Центры зон горнорудного техногенеза являются долговременными источниками загрязнения речных вод тяжелыми металлами. В центрах техногенеза с полным циклом горнотехнических производств следует предусмотреть комплекс мер, которые отвечают экологическим требованиям восстановления земель, направлены на рекультивацию нарушенных земель и улучшение условий окружающей среды.

Целесообразность разработки месторождения Кизил-Дере по-разному оценивается учеными, специалистами и общественностью Республики Дагестан. Мнения расходятся от полного отрицания необходимости начала промышленного освоения месторождения до возможности его освоения без

причинения ущерба природной среде региона. Сохранение существующего положения в долгосрочном аспекте может привести к активизации окислительно-восстановительных процессов, к прогрессирующему химическому загрязнению вод и земель, ухудшению качества питьевых и орошаемых вод и истощению уникального месторождения полезных ископаемых.

Исходя из существующего положения наиболее важным мероприятием является консервация месторождения и объектов рудопроявлений в зоне горнорудного техногенеза. В перспективе рекомендуется отработка этих месторождений, имеющих положительное значение в развитии экономики Северо-Кавказских республик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алимов М.А.* 2013. Влияние техногенных объектов Хнов-Борчинского рудного района на водные ресурсы и среду обитания в южном Дагестане // Материалы Дагестанской республиканской экологической конференции. Махачкала. С. 55-61.
- Богущ И.А., Ураскулов М.Р., Рябов Г.В.* 2012. Горнотехническое воздействие на окружающую среду при разведке и разработке рудных месторождений Карачаево-Черкесской Республики // Устойчивое развитие горных территорий. № 3. С. 10-13.
- Богущ И.А., Бурцев А.А., Ураскулов М.Р.* 2014. Горнотехнические комплексы и гидросфера Западного Кавказа // Известия вузов. Геология и разведка. № 4. М.: РГГУ. С. 75-82.
- Газалиев И.М., Курбанов М.К.* 2003. Экологические проблемы природных вод Дагестана // Геоэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Кавказа. Труды ИГ ДНЦ РАН. Вып. 49. Махачкала. С. 171-174.
- Гуруев М.А., Алимов М.А., Сепиханова Е.Н.* 2003. Оценка современного состояния загрязненности вод бассейна реки Самур тяжелыми металлами // Геоэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Кавказа. Труды ИГ ДНЦ РАН. Вып. 49. Махачкала. С. 180-183.
- Коновалов Г.С., Богущ И.А., Куцева П.П., Скрипченко Н.С., Иванова А.А.* 1967. К вопросу о формировании химического состава подземных вод Худесского рудного поля // Гидрохимический журнал. Т. 43. С. 117-131.
- Курбанов М.М., Богущ И.А., Рылов В.Г.* 2014. Колчеданное месторождение Кизил-Дере в Горном Дагестане. М.: Научный мир. 244 с.
- Куцева П.П., Коновалов Г.С., Богущ И.А., Иванова А.А.* 1968. Гидрохимическая характеристика и некоторые особенности формирования химического состава рудных вод Худесского месторождения // Гидрохимический журнал. Т. 44. С. 117-130.
- Полищук И.Б., Слюняев А.А.* 1970. Колчеданное месторождение Кизил-Дере в Южном Дагестане // Известия вузов. Геология и разведка. № 6. С. 86-89.
- Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И.* 2014. Оценка качества водных ресурсов бассейна реки Самур // Водное хозяйство России. № 4. С. 4-13.
- Ураскулов М.Р., Богущ И.А., Рябов Г.В.* 2011. Загрязнение поверхностных вод Северного Приэльбрусья природными и шахтными водами колчеданных месторождений (на примере Худесского рудного района) // Сборник с докладами от Международной научно-технической конф. «Проблемы на экологията минерально-сировинния отрас отрасыл». Варна. 291 с.
- Черкашин В.И., Мацапулин В.У.* 2009. Минералого-геохимические особенности юрских рудных образований и металлогения Восточного Кавказа // Махачкала: Денем. 276 с.