

Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых Боливарианской Республики Венесуэла

The state and prospects of development of the mineral resource base of solid minerals of the Bolivarian Republic of Venezuela

Гермаханов А. А., Черных А. И.,
Гирфанов М. М., Истомин В. А.,
Сватков А. С.

Germakhanov A. A., Chernykh A. I.,
Girfanov M. M., Istomin V. A.,
Svatkov A. S.

Рассмотрены состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых (ТПИ) Боливарианской Республики Венесуэла, а также возможности развития российско-венесуэльского сотрудничества в сфере геологии и недропользования. Венесуэла располагает крупнейшими в мире запасами нефти и широким спектром ТПИ (золото, алмазы, никель, бокситы, железные руды, тантал ниобий и другие редкие и цветные металлы, нерудное минеральное сырьё), ресурсная база которых сохраняет перспективы роста. Основное направление развития горнорудной отрасли связывается с правительственной программой геологического изучения и освоения Горнорудного пояса Ориноко в северной части штата Боливар, где выявлены промышленные месторождения и локализованы значительные прогнозные ресурсы ТПИ, требующие переоценки в целях повышения их инвестиционной привлекательности. Заметное место в развитии минерально-сырьевого комплекса Венесуэлы могут занять российские горнорудные компании при участии организаций Российской геологической службы.

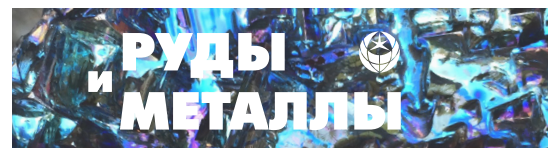
Ключевые слова: Боливарианская Республика Венесуэла, Гвианский щит, блок Гуаяна, минерально-сырьевая база, добыча минерального сырья, твёрдые полезные ископаемые, золото, никель, кобальт, медь, цинк, алмазы, Горнорудный пояс Ориноко.

The status and prospects of the mineral resource base of solid minerals of the Bolivarian Republic of Venezuela, as well as possibilities for developing the Russian-Venezuelan cooperation in the field of geology and mineral resource management are considered. Venezuela has world's largest oil reserves and a wide range of solid minerals (gold, diamonds, nickel, bauxite, iron ores, tantalum and niobium, other rare and base metals, various industrial minerals), which resource base retains significant growth prospects. The main direction of intensification of the mining industry is associated with implementation of a large-scale Governmental program for the geological study and development of the Orinoco Mining Belt in the northern Bolivar State. Within the belt, a number of commercial mineral deposits and much significant potential resources of the solid minerals have been identified and localized, requiring a modern reassessment in order to increase their investment attractiveness for major foreign mining companies. A prominent place in the development of the mineral resource complex of Venezuela can be occupied by Russian mining companies in cooperation with organizations of the Russian Geological Survey.

Keywords: Bolivarian Republic of Venezuela, Guiana shield, Guyana block, mineral resource base, mineral mining, solid minerals, gold, nickel, cobalt, copper, zinc, diamonds, Orinoco Mining Belt.

Для цитирования: Гермаханов А. А., Черных А. И., Гирфанов М. М., Истомин В. А., Сватков А. С. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых Боливарианской Республики Венесуэла. Руды и металлы. 2022. № 4. С. 10–30. DOI: 10.47765/0869-5997-2022-10020

For citation: Germakhanov A. A., Chernykh A. I., Girfanov M. M., Istomin V. A., Svatkov A. S. The state and prospects of development of the mineral resource base of solid minerals of the Bolivarian Republic of Venezuela. Ores and metals, 2022, № 4, pp. 10–30. DOI: 10.47765/0869-5997-2022-10020



Территория Боливарианской Республики Венесуэла составляет около 916 тыс. км², включая многочисленные острова. Население её почти 31 млн чел. В административном отношении страна разделена на 23 штата и один федеральный округ – район столицы г. Каракас. Венесуэла располагает крупнейшими в мире доказанными запасами нефти (около 48 млрд т, или более 300 млрд баррелей (> 17,5 % мировых запасов)), опережая по этому показателю Саудовскую Аравию. Достаточно велики запасы природного газа (5,7 трлн м³). Экономика республики основана на добыче нефти, которая давала 95 % экспортных доходов, более 50 % доходной части государственного бюджета и приблизительно 30 % ВВП [9, 14–18, 21, 26–32].

В Венесуэле имеются промышленные, в том числе крупные и сверхкрупные месторождения твёрдых полезных ископаемых (ТПИ) – железных руд, бокситов, тантало-ниобатов, никеля, кобальта, золота, алмазов, урана, угля, цементного сырья и других строительных материалов, самых различных видов химического и индустриального минерального сырья [11, 12]. Однако роль твёрдых полезных ископаемых в экономике страны очень мала – всего около 1 % [16]. Запасы известных месторождений (меди, свинца, цинка, алмазов) исчерпаны, других полезных ископаемых (в том числе золота) – не освоены или требуют применения новых технологий добычи и обогащения. Правительство Боливарианской Республики Венесуэла считает развитие минерально-сырьевой базы горнорудной промышленности одним из важнейших источников роста экономики страны. В качестве основного направления развития минерально-сырьевого комплекса рассматривается привлечение иностранных инвестиций при сохранении полного контроля со стороны государства за минеральными богатствами [21, 26].

Как известно, уже более десяти лет назад в Венесуэле наметилась отчётливая тенденция к постепенному снижению добычи сырой нефти – с 1,1 млрд баррелей в 2012 г., после некоторого восстановления в 2009–2011 гг., до 0,58 млрд баррелей в 2018 г. Добыча газо-

конденсата с 2009 по 2013 г. уменьшилась вдвое (с 78,5 до 42,3 млн т) [9, 14–18, 28–32]. Этот процесс усугубился отказом от закупок венесуэльской нефти со стороны США, что подрывает экономику Венесуэлы, вызывая двузначное сокращение ВВП, рост инфляции, безработицы, товарного дефицита.

Устойчивое снижение добычи отмечается и по другим важнейшим полезным ископаемым Венесуэлы. По железным рудам – с 20,7 млн т в год в 2007–2008 гг. до 2,5 млн т в 2018 г., с резкими снижениями в 1,5–3 раза в 2009 и 2017 гг.; соответственно, сократилось годовое производство чугуна с 8,4 до 0,99 млн т и стали с 5,0 до 0,129 млн т к 2017 г. С 2006 г. неуклонно снижалась добыча бокситов – с 5,9 до 0,55 млн т (производство глинозёма с 1,9 до 0,24 млн т). Ежегодное производство никеля из латеритных руд в 2005–2006 гг. составляло около 20 тыс. т, в 2007–2011 гг. варьировало в диапазоне 15,7–10,9 тыс. т, а с 2012 г. упало ниже 8,1 тыс. т, причём в 2014–2016 гг. не превышало 5 тыс. т в год. Производство ферроникеля, при расчётной технической производительности около 72 тыс. т в год, сохранялось на уровне 57 тыс. т в 2005–2010 гг., после чего начало снижаться и в 2012 г. составляло 31,3 тыс. т, а в 2015 г. – 16,7 тыс. т. Аналогичную динамику демонстрирует и металлургическое производство вторичного свинца, сократившееся с 30–35 тыс. т. в 2010 г. до 9 тыс. т в 2018 г. [9, 14–18, 28–32].

Производство золота в 2005–2009 гг. устойчиво держалось на уровне 10–12 т в год. В 2010–2011 гг. произошёл резкий двух-трёхкратный спад до 7 и 4,6 т соответственно, в 2012–2014 гг. производство снижалось до 1–2 т, а с 2015 по 2018 гг., по официальным данным, составляло от 0,56 до 0,48 т [9, 14–18, 26, 28–32]. Следует отметить, что по оценкам многих экспертов, с 2016 г. произошло резкое увеличение добычи золота, более чем на порядок превышающее официальные данные.

Таким образом, декларируемое производство золота в стране начало сокращаться в 2011–2012 гг. на фоне максимума цен на золото. В этот период правительство Венесуэлы, как и ряда других развивающихся золотодо-

бывающих стран, приняло решение о перераспределении сверхприбылей в пользу государства за счёт введения правила об обязательной доле государства в капитале крупных золотодобывающих компаний не менее 55 % (Закон-декрет № 8413). Это спровоцировало уход крупных иностранных компаний, таких как Rusoro Mining Ltd., Crystallex International Corp., Anglo American Plc и др. Их место заняла старательская и мелкомасштабная золотодобыча. Поддержка государства выразилась в разрешении организации многочисленных частных золотоизвлекательных фабрик и скупки старательского золота Центральным банком [1]. В последнее время, судя по сообщениям неофициальных источников, снова намечается тенденция к снижению уровня кустарной золотодобычи в Венесуэле в результате как истощения легко доступных источников и роста себестоимости добычи, так и «вытеснения» мелких производителей в пользу привлечения крупных инвесторов.

Данные по добыче алмазов с 2005 г. также свидетельствуют о резком падении их производства – с 45 тыс. кар ювелирных и 70 тыс. кар технических в 2007 г. до 4–6 тыс. кар ювелирных и 5,6–9 тыс. кар технических алмазов в 2010 г. [9, 14–18, 28–32].

Таким образом, существенный спад производства ТПИ произошёл в 2007–2009 гг., что в целом совпадает с периодом мирового экономического кризиса. Однако, как показывает публикуемая статистика, горная промышленность Венесуэлы не смогла в дальнейшем восстановиться и перейти к устойчивому росту. В 2016–2020 гг. в стране обострился экономический и политический кризис, что привело к дальнейшему спаду в минерально-сырьевой отрасли. Тем не менее огромные минеральные богатства Венесуэлы являются основой будущего роста её минерально-сырьевого комплекса. Приведём краткую характеристику геологического строения и полезных ископаемых, отражающую ещё далеко не полностью раскрытый минерально-сырьевой потенциал страны.

В физико-географическом отношении на территории Венесуэлы отчётливо выделяются несколько природных блоков-зон (рис. 1): се-

веро-восточные отроги Анд (хребты Сьерра-де-Периха и Кордильера-де-Мерида) – зона Венесуэльские Анды с высотами до 3750 м, обрамляющие впадину оз. Маракайбо (зоны Впадина Маракайбо и Лара-Фалькон); Карибские Анды – зона Прибрежная Кордильера (с межгорными впадинами, в том числе оз. Валенсия); равнины Ориноко в центральной части страны (зона Лос-Льянос), переходящие к востоку в широкую дельту р. Ориноко на побережье Атлантического океана (зона Дельта Ориноко); Гвианское плоскогорье, представляющее собой равнину с останцовыми грядами и горами высотой до 2800 м и более, занимающее всю территорию крупнейших штатов Боливии – Боливар и Амазонас (зона Гуаяна). Отдельно рассматриваются разрозненные острова Карибского моря (зона Острова) [26].

Территория Венесуэлы покрыта густой сетью рек. Крупнейшей является р. Ориноко, отделяющая Гвианское нагорье с бурными и порожистыми правыми притоками (в том числе р. Карони с крупными гидроэлектростанциями) от р. Льянос со спокойными, часто судходными левыми притоками [11, 12].

Геологическая изученность территории Венесуэлы неравномерная. Наиболее детально изучена северная горная часть страны, для которой геологами частных компаний и государственных организаций были составлены комплекты средне- и крупномасштабных геологических карт масштабов 1:100 000 и 1:50 000 (Creole Petroleum Corp., 1961), 1:25 000 (проекты IGVSБ и FONACIT, 2003–2004 гг.). Для южной части страны составлены геологические карты м-ба 1:250 000 для регионов Амазонас (Министерство общественных работ, 1971 г.) и Гуаяна (Guayana Mining Technique SA, 1987 г.). Полученная геологическая информация была сведена на карте масштаба 1:500 000 для территории к северу от р. Ориноко специалистами Министерства горной промышленности и углеводородов Венесуэлы (A. G. Belizzia et al., 1976), а для Гвианского щита геологами Геологической службы США (P. G. Schruben et al., 1997). В 2005 г. Геологическая служба США в сотрудничестве со Школой геологии, рудного дела и геофизики Центрального университета Венесуэлы и Венесуэльским фондом сейсмо-

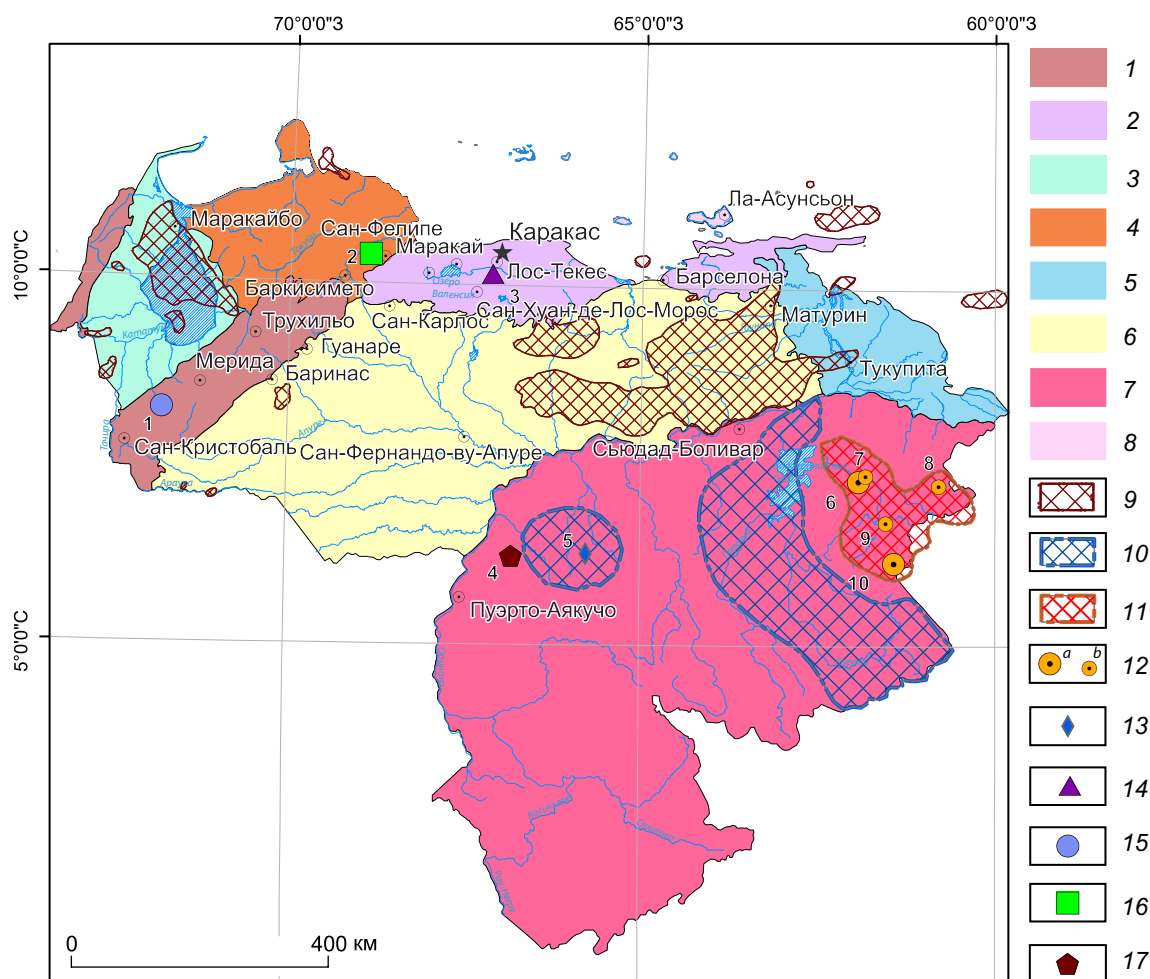
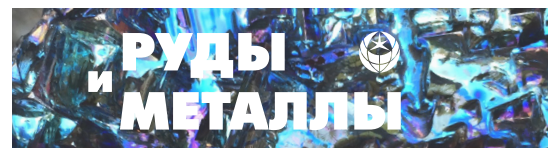


Рис. 1. Схема районирования территории Венесуэлы и размещения площадей, продуктивных на основные виды минерального сырья:

физико-географические блоки: 1 – Венесуэльские Анды, 2 – Прибрежная Кордильера, 3 – впадина Маракайбо, 4 – Лара-Фалькон, 5 – Дельта Ориноко, 6 – Лос-Льянос, 7 – Гуаяна, 8 – Острова; 9 – нефтегазоносные площади; 10 – основные алмазоносные площади; 11 – главные золотоносные площади; месторождения: 12 – золоторудные (a – уникальные, b – крупные и средние), 13 – алмазоносный узел, 14 – кобальт-никелевые, 15 – медно-цинковые, 16 – медные, 17 – бокситовые; цифры – месторождения: 1 – Байладорес, 2 – Ароа, 3 – Лома-де-Йерро, 4 – Пижигуаос, 5 – Гуаниамо, 6 – Чоко 10, 7 – Инкрейбле 6, 8 – Ботанамо, 9 – Эльдорадо, 10 – Сиembra Минера (Кристинас и Брисас)

Fig. 1. Schematic map showing regionalization of the territory of Venezuela and distribution of areas productive for the main types of mineral raw materials:

physiogeographical blocks: 1 – Venezuelan Andes, 2 – Coastal Cordillera, 3 – Maracaibo Depression, 4 – Lara-Falcon, 5 – Orinoco Delta, 6 – Los Llanos, 7 – Guayana, 8 – Islands; 9 – Oil and gas bearing areas; 10 – main diamond-bearing areas; 11 – main gold-bearing areas; 12–17 – ore deposits: 12 – gold ore deposits (a – superlarge, and b – large and medium), 13 – diamond-bearing cluster, 14 – cobalt-nickel deposits, 15 – copper-zinc deposits, 16 – copper deposits, and 17 – bauxite deposits. Numbers: 1 – Bailadores, 2 – Aroa, 3 – Loma de Hierro, 4 – Pijiguaos, 5 – Guaniamo, 6 – Choco-10, 7 – Increible-6, 8 – Botanamo, 9 – Eldorado, 10 – Siembra Minera (Cristinas and Brisas)

логических исследований (FUNVISIS) опубликовали Геологическую карту Венесуэлы на рельефе м-ба 1:750 000 [10].

Геологическое районирование Венесуэлы в целом соответствует основным физико-географическим подразделениям. Последние отвечают структурно-формационным блокам, существенно различающимся по геологическому строению (рис. 2) [2].

Горные отроги Венесуэльских Анд на северо-западе страны представляют собой сложно построенную складчатую зону. Наиболее древние образования здесь представлены интенсивно дислоцированными терригенными толщами нижнего палеозоя (к западу, на территории Колумбии, в ядрах складчатых структур выходят неопротерозойские образования). Выше по разрезу залегают менее интенсивно деформированные терригенно-карбонатные и вулканогенно-осадочные образования среднего и позднего палеозоя, перекрытые триас-юрскими красноцветными, меловыми терригенно-карбонатными и палеоген-неогеновыми континентальными отложениями. Этот комплекс пород прорван телами палеозойских и палеогеновых гранитоидов.

Два андийских отрога разделены межгорной впадиной Маракайбо, заполненной морскими песчаниками и сланцами мела, перекрытыми континентальными и морскими угленосными отложениями кайнозоя, вмещающими крупные залежи нефти и газа. К северо-востоку от впадины располагается массив Лара-Фалькон, перекрытый кайнозойским осадочным чехлом.

Прибрежная Кордильера Венесуэлы подразделяется на Центральный и Восточный блоки Карибских Анд, сложенные породами поздней юры, мела и палеогена. Отличаются широким развитием альпинотипной надвиговой тектоники и присутствием позднемеловых габбро-гипербазитовых массивов и малых тел гранитоидов.

Перечисленные выше структурно-формационные блоки с севера замыкают Андийский складчато-надвиговой пояс.

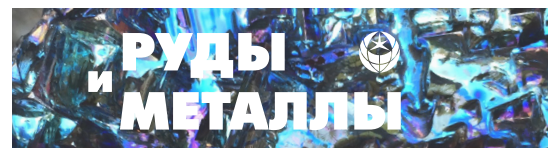
Впадины Льянос и Амакуро (Дельта Ориноко) представляют собой венесуэльскую часть Предандийского платформенного краевого про-

гиба, сложенного мощной толщей мезозойско-кайнозойских отложений, залегающих на докембрийском фундаменте платформы.

Занимающий всю южную часть страны блок Гуаяна отвечает венесуэльской (северо-западной) части Гвианского щита, сложенного здесь архейскими и палеопротерозойскими гнейсами, кристаллическими сланцами, амфиболитами, железистыми кварцитами и зеленокаменными вулканическими породами (палеопротерозойские зеленокаменные пояса), прорванными крупными телами протерозойских гранитоидов. Эти образования несогласно перекрываются неметаморфизованными песчаниками и гравелитами мезопротерозоя (серия Рорайма), прорванными более поздними силлами и дайками долеритов [2, 10–13].

Металлогеническое районирование Венесуэлы определяется геологическим строением страны (см. рис. 2). В пределах Венесуэльских Анд известны мелкие медные месторождения осадочного типа, приуроченные к мезозойским пестроцветным формациям. В Карибских Андах (Прибрежная Кордильера) распространены мелкие стратоидные месторождения полиметаллических (медно-цинковых, свинцово-цинковых) руд колчеданного типа в связи с раннемеловыми вулканогенно-осадочными формациями. Кроме того, здесь выявлены месторождения силикатного никеля, приуроченные к латеритным корам выветривания по мезозойским серпентинитовым (апогарцбургитовым) массивам [2].

Наибольшим разнообразием и богатством характеризуется металлогения блока Гвианского щита. Здесь в докембрийских комплексах пород развито оруденение различных типов, в том числе месторождения железа в связи архейскими железистыми кварцитами, а в латеритных корках выветривания по метаморфическим и интрузивным породам установлены залежи марганца и бокситов, а также россыпные месторождения титана. Важное экономическое значение имеют россыпные и коренные месторождения золота золото-кварцевой формации в связи с докембрийскими зеленокаменными структурами. Кроме того, известны богатые россыпные аллювиальные месторождения алмазов в связи с конгломе-



ратами формации Рорайма и единичные коренные проявления алмазов кимберлитового типа [3, 11, 12, 26].

Минерально-сырьевая база цветных, благородных металлов и алмазов Венесуэлы.

Никель. Месторождения и проявления никеля Венесуэлы относятся к типу гипергенных объектов силикатного никеля и связаны с серпентинизированными ультраосновными породами юрско-мелового офиолитового комплекса, приуроченными к надвиговому поясу в южной окраине Карибской плиты. Офиолиты в Карибских Кордильерах на севере Венесуэлы образуют две полосы вдоль прибрежного (Серрания-де-ла-Коста) и внутреннего (Серрания-дель-Интерьер) горных хребтов к югу от г. Каракас.

Месторождения и рудопоявления латеритных силикатных никелевых руд с кобальтом Лома-де-Йерро и Тинакильо связаны с корой выветривания гипербазитов. Основные месторождения пояса расположены между шт. Миранда и Арагуа, возможно обнаружение таких объектов в шт. Кохедес.

Месторождение Лома-де-Йерро находится в 50 км к югу от Каракаса на высоте около 1300 м над уровнем моря. Участок месторождения протягивается в субширотном направлении на 15 км при ширине 1–7 км. Месторождение связано с корой выветривания латеритного профиля по серпентинизированному гарцбургитовому перидотитам аллохтонного блока Вилья-де-Кура, отнесено к магнево-гидросиликатному подтипу. Основными никеленосными минералами являются никельсодержащий серпентин и существенно пимелитовые гарниериты, концентрирующиеся в сапролитовом горизонте. Средние содержания Ni, по аналогии с однотипными месторождениями, относительно высокие и составляют до 1,8–2,5 %. Руды месторождения содержат Co (до 0,19 % Co_3O_4) и Sc (до 40–70 г/т), наибольшие концентрации которых связаны с гидроксидами железа и марганца относительно маломощного лимонитового горизонта [8]. По данным информационно-аналитической компании S&P Global Market Intelligence, остаточные запасы месторождения оцениваются в 68 тыс. т, а ресурсы в 98 тыс. т.

Месторождение Лома-де-Йерро выявлено в 1941 г., эксплуатировалось с перерывами в течение более 50 лет. В 2012 г. британская компания Anglo American Plc, разрабатывавшая месторождение с 2001 г., не получила разрешение на продление концессионного соглашения. Право разведки и добычи никеля и попутных полезных ископаемых было передано компании Corporacion Venezolana de Minería S. A. (CVM), которая создала дочернюю компанию Loma de Niquel SA.

По опубликованным данным, производство никеля в 2012 г. составило около 8,1 тыс. т, а в 2014 – уже около 2,5 тыс. т. В настоящее время производство законсервировано [9, 16–18, 28–30, 32].

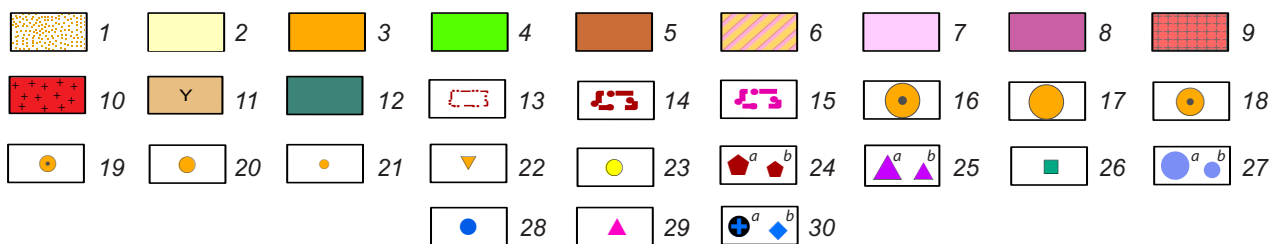
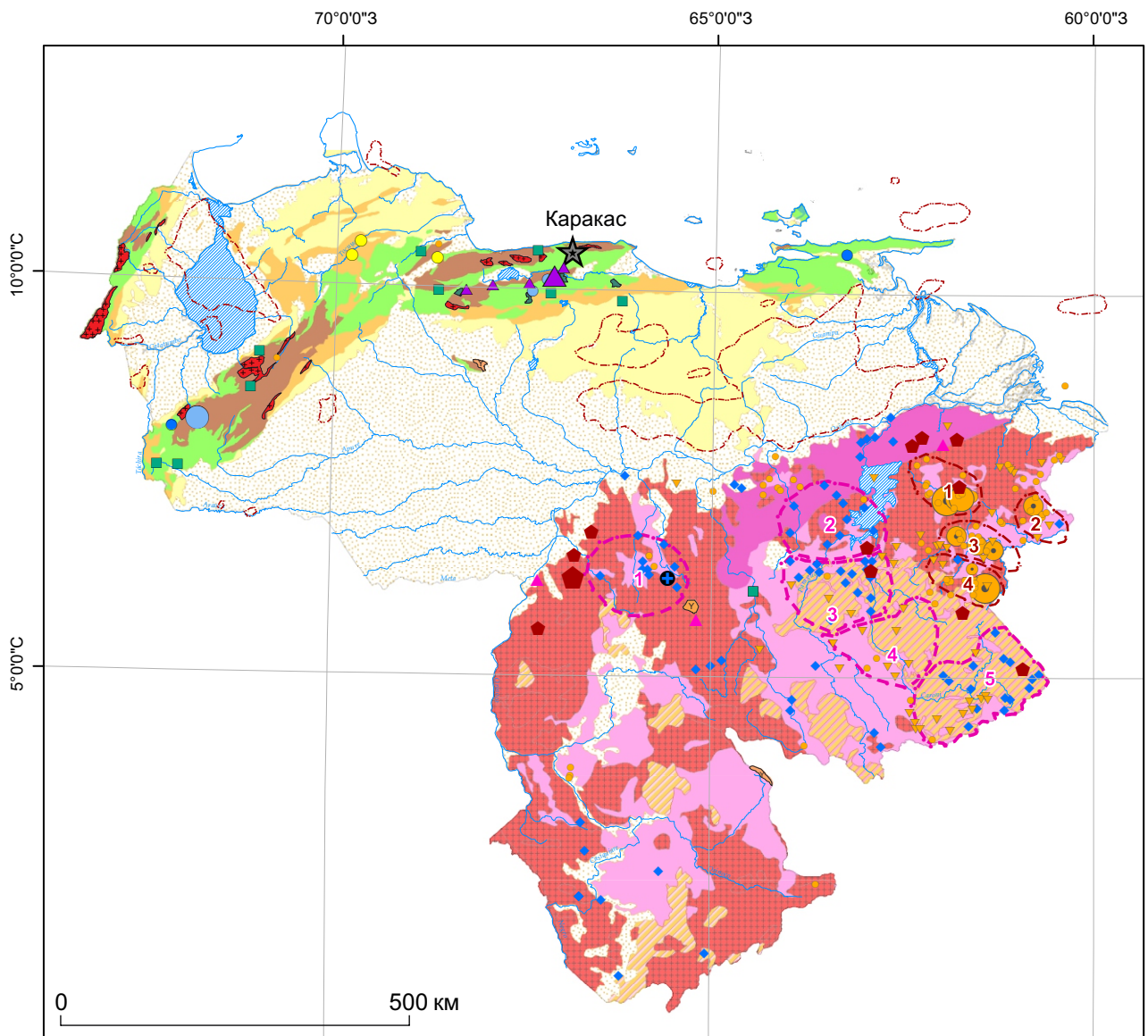
Всего, по данным Министерства экологического горного развития Венесуэлы, запасы руд никеля составляют около 28,9 млн т с содержанием Ni 1,41 % (408 тыс. т), выявленные и оценённые ресурсы никелевых руд – 9,15 млн т с содержанием Ni 1,51 % (138 тыс. т), прогнозные ресурсы 6,4 млн т руды с содержанием Ni 1,53 % (98 тыс. т) [26].

Динамика добычи никелевых руд (со средними содержаниями Ni ~ 1,5 %) в Венесуэле до 2016 г., по данным Министерства экологического горного развития Венесуэлы, отражена на диаграмме (рис. 3).

Медь, свинец, цинк. Месторождения цветных металлов известны с давних времен в Андийской части Венесуэлы.

Собственно *медные месторождения и проявления* (Ароа, Себоруко, Серро Моно и др.) относятся к типу медистых песчаников. Такие месторождения размещаются в зоне несогласного контакта юрских (Ла-Кинта) и раннемеловых (Рио-Негро) формаций и образуют пояса, прослеживаемые на расстояние до 60–100 км в широтном и северо-восточном направлениях в Венесуэльских Андах и Прибрежной Кордильере, в том числе на территории Колумбии [27]. В настоящий момент их запасы в значительной степени исчерпаны.

Медь – ценный попутный компонент на ряде золоторудных месторождений Гвианского щита, в том числе Кристинас и Брисас, где её средние содержания составляют ~ 0,1 % (см. раздел «Золото»).



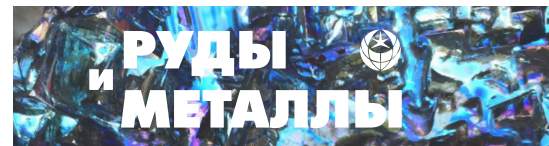


Рис. 2. Схематическая карта полезных ископаемых Венесуэлы. Геологическая основа по [13], с упрощениями:

стратифицированные образования: кайнозой: 1 – четвертичные отложения, 2 – неоген, 3 – палеоген; 4 – мезозой; 5 – палеозой; 6 – мезопротерозой, серия Рорайма; 7 – палеопротерозой; 8 – архей; *интрузивные образования:* граниты: 9 – докембрийские, 10 – палеозойские; 11 – щелочные интрузии; 12 – габбро и ультрабазиты; 13 – нефтегазоносные площади; 14 – основные золотоносные площади (1 – Эль-Кальяо: месторождения Чоко 10, Инкрейбле 6, Исидоро, Эль-Кальяо, Томи, 2 – Ботанамо: месторождение Ботанамо, 3 – Эльдорадо: месторождения SREP, Сейба, 4 – Сиембра Минера («88-й км»): месторождения Кристинас, Брисас); 15 – алмазоносные площади (1 – Гуаниамо, 2 – Ла-Парагуа, 3 – Сан-Сальвадор-де-Пауль, 4 – Уриман, 5 – Икабару); *месторождения и рудопроявления ТПИ:* золота: 16 – уникальные, 17 – крупные отработанные, 18 – средние, 19 – малые, 20 – малые отработанные, 21 – проявления, 22 – россыпи (в пределах контуров алмазоносных узлов содержат наряду с золотом аллювиальные алмазы); 23 – серебра; 24 – бокситов (а – крупные месторождения, б – малые месторождения и проявления); 25 – никеля и кобальта (а – месторождения, б – проявления); 26 – меди; 27 – меди и цинка (а – месторождения, б – проявления); 28 – свинца и цинка; 29 – тантала и ниобия; 30 – алмазов (а – алмазоносные кимберлиты, б – россыпи)

Fig. 2. Schematic map of mineral resources of Venezuela. Geological background simplified after [13]:

1–8 – Stratified formations: 1–3 – Cenozoic: 1 – Quaternary deposits, 2 – Neogene, 3 – Paleogene; 4 – Mesozoic; 5 – Paleozoic; 6 – Mesoproterozoic, Roraima Series; 7 – Paleoproterozoic; 8 – Archean; 9–12 – *intrusions:* granites: 9 – Precambrian, 10 – Paleozoic; 11 – alkaline intrusions; 12 – gabbro and ultramafic rocks; 13 – oil and gas bearing areas; 14 – main gold-bearing areas (1, El Callao: the Choco-10, Incredible-6, Isidoro, El Callao, Tomy, and other gold deposits; 2, Botanamo: the Botanamo gold deposit; 3, Eldorado: the SREP, Ceiba, and other gold deposits; 4, Siembra Minera (Km 88): the Cristinas and Brisas copper-gold deposits); 15 – diamond-bearing areas (1 – Guaniamo, 2 – La Paragua, 3 – San Salvador de Paul, 4 – Uriman, 5 – Icabaru); *solid-mineral deposits and prospects:* gold: 16 – superlarge, 17 – large, exhausted, 18 – medium, 19 – small, 20 – small, exhausted, 21 – occurrences and manifestations, 22 – placers (within the contours of the diamondiferous clusters, all the gold placers contain alluvial diamonds); 23 – silver; 24 – bauxites (a – large deposits, b – small deposits and manifestations); 25 – nickel and cobalt (a – deposits, b – manifestations); 26 – copper; 27 – copper and zinc (a – deposits, b – manifestations); 28 – lead and zinc; 29 – tantalum and niobium; 30 – diamonds (a – diamond-bearing kimberlites, b – diamond placers)

Помимо перечисленных выше, известны собственно меднорудные проявления других типов с неясной рудно-формационной принадлежностью – самородной меди в вулканитах, вкрапленной медной минерализации в связи с интрузивами кислого состава и в метаморфизованных вулканогенно-осадочных породах, а также железомедная минерализация с гранатовыми амфиболитами [27].

Относительно широко распространены полиметаллические (свинец, цинк, медь) месторождения и проявления в палеозойских вулканогенно-осадочных формациях Венесуэльских Анд, которые можно отнести к типу

колчеданных в вулканогенно-терригенных толщах [6]. Наиболее изученный объект этого типа – месторождение Байладорес, к настоящему времени также отработанное. Оно располагается вблизи одноименного города в юго-западной части Венесуэльских Анд. Сульфидная (сфалерит, пирротин, галенит, халькопирит, реже арсенопирит) рудная минерализация образует стратоидные массивные и прожилково-вкрапленные рудные тела, сопровождающиеся кварц-хлорит-серицитовыми метасоматитами и локализованные в верхнепалеозойской вулканогенно-осадочной толще (формация Мукучачи), на границе базальных

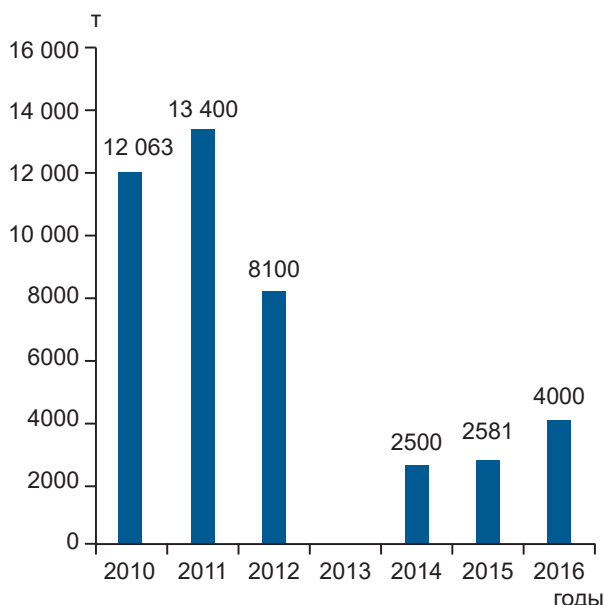


Рис. 3. Динамика производства никеля из латеритовых руд по годам в Венесуэле [9, 14–18, 26, 28–32]

Fig. 3. Dynamics of annual nickel production from laterite ores in Venezuela, in tons [9, 14–18, 26, 28–32]

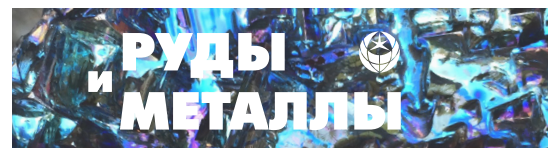
пирокластитов и фациально замещающих и перекрывающих их чёрных углеродистых филлитов. Для месторождения выявлена вертикальная геохимическая зональность с преобладанием свинца и цинка в зоне массивных сульфидов и меди в зоне вкрапленной минерализации в подошве рудного тела. Установленные признаки позволяют отнести это и подобные месторождения к вулканогенному медно-цинково-колчеданному (VMSD) типу [6].

Золото. Традиционные месторождения золота Венесуэлы относят к «орогенному» мезотермальному золото-сульфидно-кварцевому типу в связи с раннепротерозойскими зеленокаменными поясами [25]. Оруденение этого типа широко проявлено в пределах Гвианского щита, в шт. Боливар, в основном в связи с раннепротерозойскими группой Пастора и формацией Эль-Кальяо. В данной золотоносной металлогенической зоне известны аллювиальные и элювиальные месторождения золота, распространённые в восточных и центральных частях щита. К этому типу относятся многочисленные, но в большинстве своём мелкие месторождения и проявления золота.

Широко известен золоторудный район Эль-Кальяо, который был центром золотодобычи в Венесуэле с колониальных времен XVIII в. Наиболее известные жильные золоторудные месторождения с богатыми золотыми рудами (Эль-Кальяо, Эль-Мантеко, Эль-Дорадо), сопровождающиеся золотоносными россыпями, к настоящему времени практически отработаны. Им на смену пришли крупные жильно-прожилковые месторождения типа минерализованных зон с более низкими содержаниями золота, такие как Чоко 10 и Инкрейбле 6 рудного района Эль-Кальяо [21, 25, 26].

По заключению консалтинговой компании Micon International Limited (Micon), по состоянию на 31 декабря 2009 г. минеральные ресурсы месторождения Чоко 10 на четырёх его участках составили: сумма выявленных и оценённых (Measured + Indicated) 8,30 млн унций (258,15 т) при среднем содержании Au 1,85 г/т, предполагаемые (Inferred) 2,82 млн унций (87,71 т) при содержании 1,48 г/т. Большая часть указанных выше ресурсов месторождения Чоко 10, а именно 6,70 млн унций (208,4 т) выявленных и оценённых и 1,076 млн унций (33,47 т) предполагаемых, сосредоточена на неосвоенном участке VBK. В запасы категорий доказанные и возможные (Proven + Probable) переведены 4,46 млн унций (138,72 т) золота (1,6 г/т), в том числе по участку VBK 3,68 млн унций (114,46 т) золота. По четырём участкам месторождения Инкрейбле 6 выявленные и оценённые минеральные ресурсы золота составили 1,37 млн унций (42,61 т) при содержании 1,9 г/т, предполагаемые 0,457 млн унций (14,21 т) при содержании Au 1,49 г/т; в запасы переведено 0,559 млн унций (17,39 т) золота при содержании Au 1,88 г/т [25].

Однако крупнейшие на сегодняшний день по ресурсам золота венесуэльские месторождения Кристинас (Cristinas) и Брисас (Brisas), объединённые в проекте «Сиэмбра Минера» (Siembra Minera), представляют собой стратонидные крупнообъёмные тела прожилково-вкрапленных золото-медно-сульфидных руд в вулканогенно-осадочных породах зеленокаменных поясов, формационная принадлежность которых не вполне определена.



По оценке консалтинговой компании Roscoe Postle Associates Inc. (RPA), по состоянию на 31 декабря 2017 г. минеральные ресурсы золота по проекту «Сиembra Минера» (месторождения Кристинас и Брисас) составили по сумме выявленных и оценённых (Measured + Indicated Resources) 26,82 млн унций (834,3 т) при среднем содержании Au 0,7 г/т, предполагаемые ресурсы (Inferred Resource) 25,4 млн унций (789,67 т) Au при содержании 0,61 г/т; выявленные и оценённые ресурсы меди проекта составили 1,22 млн т при содержании Cu 0,1 %, а предполагаемые 1,04 млн т при содержании Cu 0,08 %. При этом выявленные и оценённые минеральные ресурсы золота в легкообогатимых окисленных и полуокисленных рудах двух месторождений проекта «Сиembra Минера» составляют около 111 т золота (0,75–0,84 г/т), а предполагаемые – около 43,5 т (0,48–0,53 г/т), что позволяет обеспечивать высокорентабельную добычу на ранних стадиях освоения объекта [24].

По экспертным оценкам S&P Global Market Intelligence, по состоянию на 2020 г. доказанные и возможные запасы золота в Венесуэле составляют около 195 т, а ресурсы золота 2137 т, что согласуется с приведёнными выше данными консалтинговых компаний (рис. 4).

Некоторые из самых известных золоторудных месторождений Венесуэлы со значительными запасами и ресурсами золота, такие как Эль Чоко, Исидора, Брисас, Кристинас, до недавнего времени находились в активной разработке. Рудники и проекты контролировались крупными канадскими компаниями – Crystallex International Corp., Gold Reserve Inc., Rusoro Mining Ltd. Как отмечалось выше, большинство этих объектов в 2011–2012 гг. в связи с отказом компаний на предложенное государством существенное уменьшение их доли в предприятиях были переданы в управление государственной компании Corporación Venezolana de Minería [16–18]. В течение следующего десятилетия годовое производство золота в Венесуэле, по официальным данным, снизилось более чем на 96 %, т. е. примерно с 12 т в 2009 г. до 400 кг в 2016 г. (рис. 5). Это снижение объясняется нехваткой оборудова-

ния и материалов, сбоями в подаче электроэнергии, проблемами с транспортом и др. [9, 17, 18, 28–30, 32].

В то же время правительство Венесуэлы продолжало привлекать новых инвесторов к освоению и эксплуатации золоторудных объектов страны. Наиболее крупным проектом, как уже отмечалось, является проект «Сиembra Минера» по разведке, освоению и эксплуатации золото-медных месторождений Кристинас и Брисас в горнодобывающем районе «88-й километр» шт. Боливар. В 2016 г. управление проектом было передано совместному предприятию – управляющей компании Empresa Mixta Ecosocialista Siembra Minera, SA, принадлежащей Венесуэле (через государственную Corporación Venezolana de Minería) (55 %) и американской компании Gold Reserve (45 %) [8]. Ожидалось, что проект будет иметь 45-летний срок службы, включая двухлетний период для создания установки выщелачивания с максимальной проектной производительностью до 12,25 млн т и ещё два года на строительство флотационной обогатительной фабрики с максимальной производительностью до 58,0 млн т/год по рудам с содержанием 0,7 г/т Au, 0,5 г/т Ag и 0,09 % Cu. Суммарная оценка извлекаемого металла за расчётное время эксплуатации составляла 38,1 млн тройских унций (1,2 тыс. т) золота, 17,1 млн тройских унций (0,53 тыс. т) серебра и 1,5 млн т меди [9]. Однако в марте 2022 г. появилось сообщение, что Министерство экологического горного развития Венесуэлы аннулирует права компании Siembra Minera на добычу полезных ископаемых, включая золото, из-за несоблюдения правил добычи, установленных государством. Дальнейшая судьба проекта пока не ясна.

Помимо промышленной добычи крупными горнорудными компаниями, в Венесуэле всегда существовала, но особенно выросла с середины 2010-х гг. кустарная, индивидуальная и кооперативная старательская мало-масштабная золотодобыча [1]. Поддержка со стороны правительства выражается в разрешении на создание целого ряда частных золотоизвлекательных фабрик, использующих

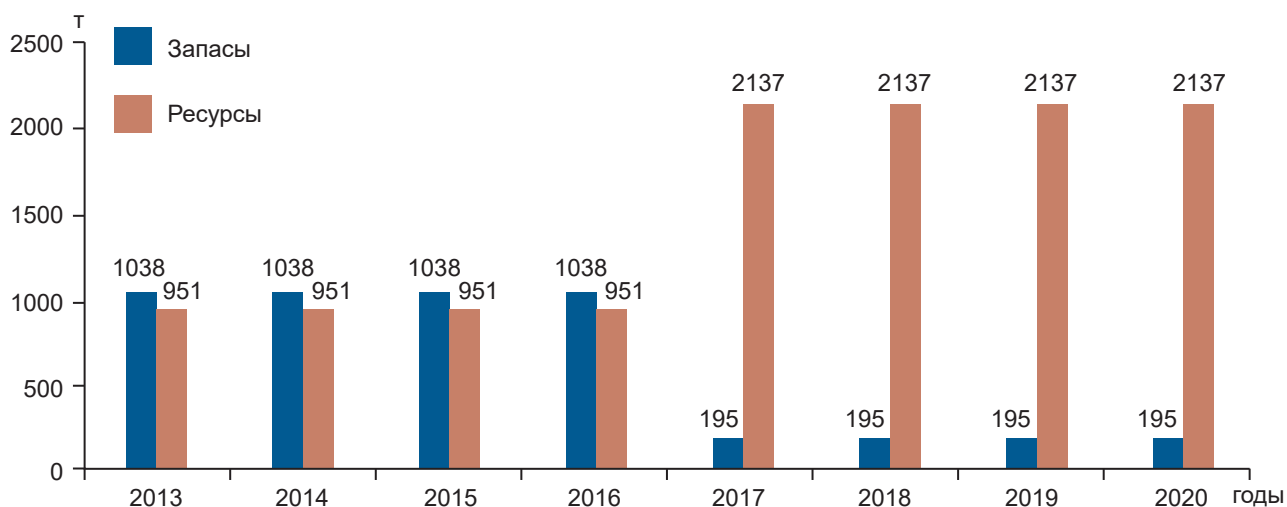


Рис. 4. Динамика оценки запасов и ресурсов золота по годам в Венесуэле. По данным консалтинговой компании S&P Global Market Intelligence

Fig. 4. Dynamics of annual gold reserves and resources estimation in Venezuela, in tons. According to data of S&P Global Market Intelligence

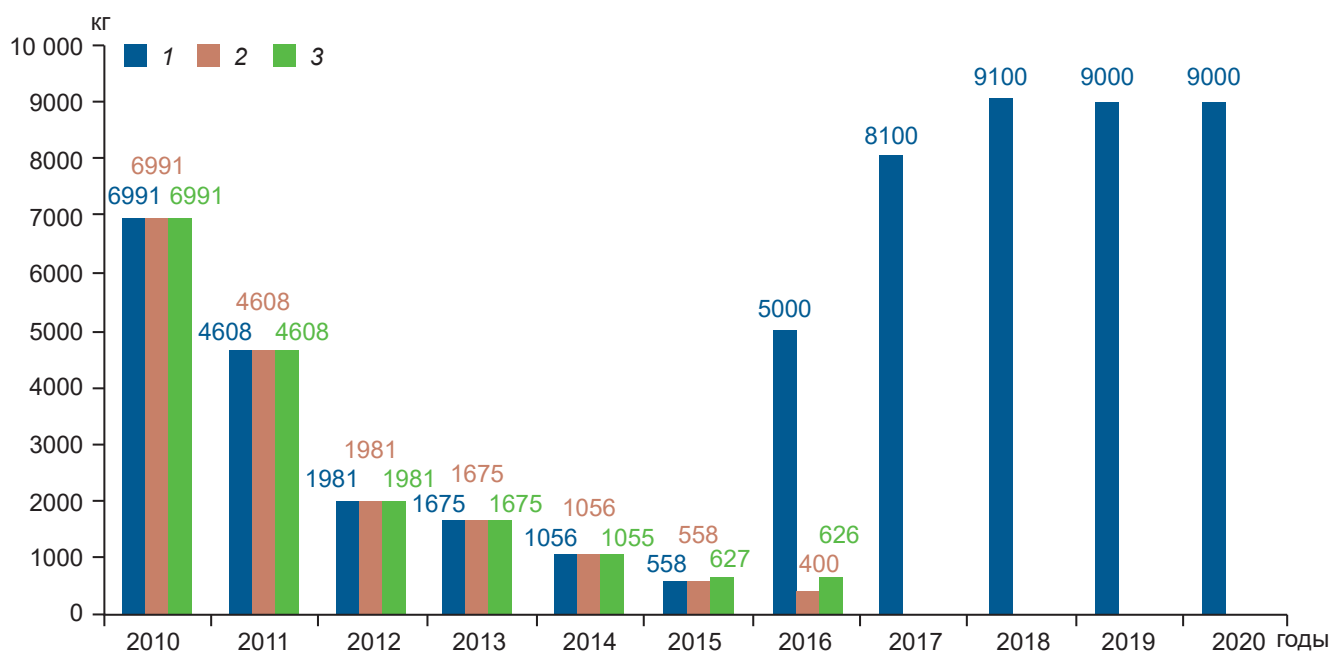
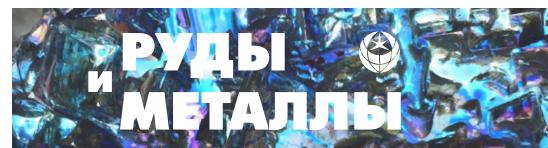


Рис. 5. Динамика добычи золота в Венесуэле по годам:

по данным: 1 – Британской геологической службы (BGS) [4, 5, 20], 2 – Геологической службы США (USGS) [9, 17, 18, 28–30, 32], 3 – Министерства экологического горного развития Венесуэлы [21]

Fig. 5. Dynamics of annual gold production in Venezuela, in kilograms:

1 – according to data of the British Geological Survey (BGS) [4, 5, 20]; 2 – according to data of the US Geological Survey (USGS) [9, 17, 18, 28–30, 32], 3 – according to data of the Ministry of Popular Power Ecological Mining Development of Venezuela [21]



сырьё мелких производителей. Оценки количества произведённого металла в этом секторе сильно различаются, варьируя от менее 1000 до 9000 кг в год. Центральный банк стремится скупить всё золото, добытое кустарным способом, однако считается, что фактическая добыча больше, чем сообщаемые цифры [4, 5, 20].

В 2018 г. правительство США ввело санкции против золотодобывающей промышленности Венесуэлы. В связи с этим, по сообщению Центрального банка Венесуэлы, золото, скупаемое у мелких золотодобытчиков на юге страны, направляется на рафинирование в Турцию, после чего возвращается обратно в Венесуэлу для хранения в качестве резерва Центробанка [9].

Динамика добычи золота в Венесуэле по опубликованным данным из разных источников представлена на диаграмме (см. рис. 5).

Алмазы. Обнаружены в Венесуэле в 1902 г., а их добыча началась в 1930 г. В 1942 г. на участке Сурукун (шт. Боливар), вблизи истока р. Икабару был обнаружен самый крупный из найденных до сих пор в стране алмаз «Эль Либертадор», или «Боливар», весом 154 кар [19]. Он был разрезан на три камня – 40, 18 и 12 кар.

Наибольшее экономическое значение в Венесуэле имеет отработка россыпных месторождений аллювиальных алмазов, широко распространённых в пределах территории Гвианского щита [19]. По имеющейся информации, ведётся также отработка единственного известного в стране участка коренной алмазности в кимберлитах Гуаниамо [21, 26]. Другие коренные источники россыпных алмазов в Венесуэле до настоящего времени не выявлены.

В Венесуэле наиболее интенсивной отработке и истощению подверглись россыпи руслового типа современных рек и ручьёв, что объясняется близостью источников воды. Алмазность аллювия пойменных участков долин и древних русел, который наиболее обогащён алмазами в соседней Гайане, известна в алмазоносных районах Сан-Сальвадор-де-Пауль и Гуаниамо. Террасовые аллювиальные отложения, широко распространённые в долинах рек шт. Боливар, изучены весьма слабо.

В Венесуэле алмазоносные зоны и районы добычи алмазов традиционно связываются с залегающей выше формацией Кучеверо позднедокембрийской серии Рорайма, как хорошо видно на карте полезных ископаемых. Серия Рорайма покрывает большую часть южного региона страны, сложена конгломератами, песчаниками и сланцами, вмещающими тела долеритов. Скорее всего, источник алмазов связан с базальными конгломератами этой серии, выступающими в роли промежуточного коллектора (см. рис. 2). Россыпные алмазы часто встречаются вместе с золотом, которое тоже может накапливаться в конгломератах серии Рорайма как в промежуточном источнике.

Основные районы распространения алмазных россыпей располагаются в северо-западной и восточной частях Гвианского щита. Основные алмазоносные площади (районы): Гуаниамо (Кебрада-Гранде) в бассейне верховой р. Кучеверо и её притоков, Ла-Парагуа, Сан-Сальвадор-де-Пауль, Уриман и Икабару (Гран-Сабана) – в бассейнах крупных рек Аро, Парагва, Карони и их притоков.

Один из наиболее важных водосборов с точки зрения алмазного аллювия – бассейн р. Карони с её основными притоками в Гран-Сабане. Продуктивность аллювия увеличивается, когда река входит в глубокие долины, прорезанные в формации Рорайма, такие как Уриман, Авеки, Парупа и Сан-Сальвадор-де-Пауль. Район Сан-Сальвадор-де-Пауль – наиболее продуктивный на р. Карони. Здесь преобладают пойменные и террасовые типы россыпей, хотя мелкие алмазы ювелирного качества встречаются в русловом аллювии на всём протяжении р. Карони до её впадения в р. Ориноко.

Наиболее богаты россыпи р. Кебрада-Гранде (приток р. Гуаниамо, впадающей в Ориноко) и её притоков, прослеженные на расстоянии более 40 км, с областью наибольшей добычи в горнодобывающем районе Гуаниамо на западе шт. Боливар. Этот район расположен в зоне развития протерозойских пород формации Кучеверо. Россыпи р. Кебрада-Гранде и её притоки содержат алмазы на протяжении

40 км, и в период с 1968 по 1987 г. здесь было добыто около 12 млн кар. Это, безусловно, самый богатый алмазный район в Венесуэле, на долю которого приходится 85 % исторического производства алмазов [19].

Ряд алмазных россыпей известен в центральной и южной частях Гвианского щита, в притоках верховий р. Ориноко. Однако ввиду недоступности этих мест изучение и освоение россыпей крайне затруднено [19].

В 1968 г. в районе Гуаниамо были обнаружены алмазоносные силлы кимберлитового состава [3, 7, 22]. В конце 1990-х – начале 2000-х гг. международной группой специалистов, включая российских геологов, здесь было разведано первое в стране коренное месторождение алмазов Гуаниамо [3].

Этот район относится к слабо исследованной западной части Гвианского щита с региональным развитием раннепротерозойских гранодиоритов. Кимберлиты слагают восемь согласных пологопадающих силлообразных тел мощностью от нескольких сантиметров до 3,7 м, соединённых маломощными вертикальными кимберлитовыми дайками. Вертикальные расстояния между залежами от 50 до 125 м. Возраст кимберлитов позднепротерозойский, 712 ± 6 млн лет. Кимберлитовые пластовые залежи прослежены в зоне шириной 5 км вдоль простирания и более чем на 1 км по падению. Подтверждённые запасы горной массы составляют 45 млн т кимберлита при среднем содержании алмазов $\sim 1,5$ кар/т, что эквивалентно $\sim 67,5$ млн кар. Дополнительные прогнозные ресурсы превышают 100 млн кар. Средняя стоимость алмазов составляет 50–100 долл. США за один кар [3].

Как показали минералогические исследования, изученные кимберлиты служат источником алмазов аллювиальной россыпи долины р. Гуаниамо. Наличие в соседних долинах аллювиальных алмазов с отличными характеристиками может свидетельствовать о существовании новых коренных источников в данном районе [3, 22].

Эксплуатация россыпей затруднена из-за сильной заболоченности территорий, особенно в залесённых районах и в сезон дождей. Добыча алмазов ведётся преимущественно с

использованием землесосных драг – земснарядов различных конструкций [19].

В результате добычных работ в районе Гуаниамо в первой половине 1970-х гг. ежегодное производство алмазов в Венесуэле выросло с 194 тыс. кар в 1969 г. до 1,25 млн кар в 1974–1976 гг., из которых около 30 % были ювелирного качества. В общей сложности до 1987 г. в стране было добыто более 13,5 млн кар алмазов. При этом половина этого количества добыта не из русловых частей водотоков, а в поймах и на аллювиальных террасах, перекрытых наносами мощностью более 1 м [19].

В 1990-е гг. добыча алмазов в Венесуэле находилась на уровне 500–800 тыс. кар в год, после чего начала снижаться, сократившись к 2005 г. до 55 тыс. кар, а к 2010 г. до 2,1 тыс. кар. С 2011 по 2019 г. Венесуэла не предоставляла данные для статистического альманаха Kimberley Process, хотя старательская добыча велась во всех алмазоносных районах. В 2020 г. было добыто 794 кар алмазов на сумму в 49,6 тыс. долл. США, средняя стоимость алмазов составила 62,55 долл. США/кар [23]. В 2021 г. добыто 457 кар алмазов на сумму в ~ 8 тыс. долл. США при средней стоимости 17,64 долл. США/кар. Снижение стоимости венесуэльских алмазов обусловлено тем, что основная добыча алмазов ведётся уже из коренных кимберлитовых силлов в провинции Гуаниамо (рис. 6).

В то же время качество алмазов сравнительно высокое – ювелирные кристаллы составляют ~ 60 %. В регионе часто встречаются кристаллы «чистой воды» треугольной формы, иногда очень светлые голубые, полупрозрачные. Большинство мелких кристаллов имеют яблочно-зелёную оболочку. В стране организовано гранильное производство, хотя и небольшой мощности. Большинство венесуэльских алмазов продавалось в США.

Общие ресурсы алмазов Венесуэлы на 2020 г., по данным S&P Global Market Intelligence, составляли 65,7 млн кар.

Перспективы развития горнорудной отрасли Венесуэлы. Сведения о наиболее крупных горнорудных проектах по твёрдым полезным ископаемым Боливарианской Республики Венесуэла приведены в таблице.

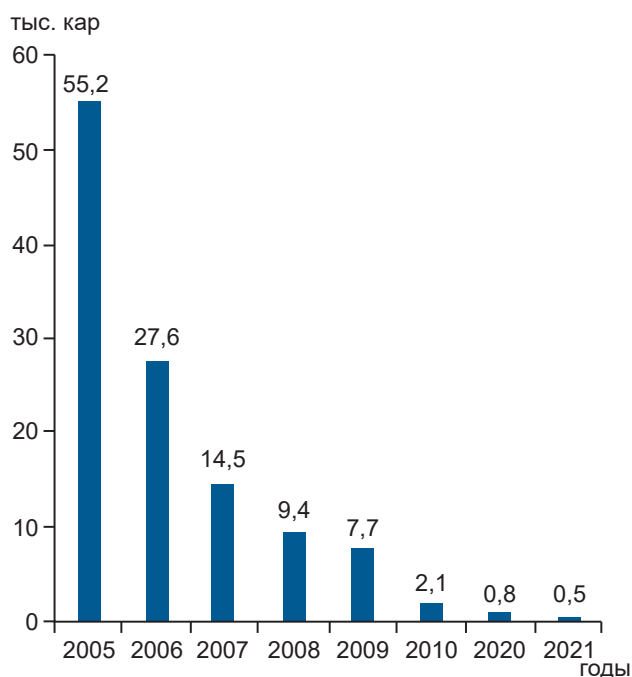
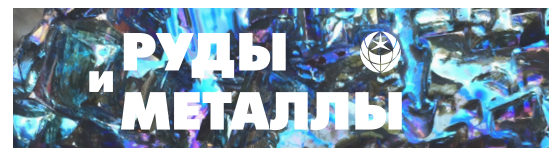


Рис. 6. Динамика добычи алмазов по годам в Венесуэле [23]

Fig. 6. Dynamics of annual diamond production in Venezuela, in thousand carats [23]

В связи с кризисной экономической ситуацией воспроизводство минерально-сырьевой базы Венесуэлы в последнее десятилетие существенно замедлилось в результате резкого сокращения бюджетных ассигнований даже на проведение геологоразведочных работ на высоколиквидные виды сырья (рис. 7).

В создавшихся условиях правительство Венесуэлы поставило цель интенсивного развития горнодобывающей промышленности в национальных интересах с использованием современных технологий и с учётом принципа баланса экологии и экономики. Эта концепция реализуется в форме разработки и осуществления национального проекта развития – Национальной стратегии развития Горнорудного пояса Ориноко, закреплённой Указом Президента № 2248 от 24 февраля 2016 г. [21, 26, 30].

Горнорудный пояс Ориноко расположен к югу от р. Ориноко в северной части шт. Боливар. Его общая площадь составляет 111 843,70 км². В пределах пояса сосредоточены основные ресурсы твёрдых полезных ископаемых Ве-

несуэлы, включая золото, алмазы, тантал, ниобий, железные руды, бокситы, нерудное сырьё (рис. 8).

Здесь располагаются крупнейшие *золоторудные* площади Венесуэлы – Эль-Кальяо (доказанные и возможные запасы золота около 150 т, оценённые и выявленные ресурсы около 300 т, предполагаемые ресурсы около 100 т при средних содержаниях Au 1,5–1,9 г/т) [25] и Сиембра Минера (месторождения Кристинас и Брисас) с оценёнными и выявленными ресурсами около 830 т золота и 1,2 млн т меди, предполагаемыми ресурсами около 790 т золота и 1 млн т меди при средних содержаниях золота ~ 0,60–0,70 г/т, меди ~ 0,1 % [24]. Рентабельность отработки этих объектов неоднократно обосновывалась различными экспертными организациями. Следует отметить, что одним из факторов такой оценки считаются весьма низкие цены на энергетические ресурсы, действовавшие в Венесуэле.

Ресурсы и заявленные запасы *алмазов* в пределах Горнорудного пояса Ориноко, по информации Министерства экологического горного развития Венесуэлы, составляют более 1 млрд кар с содержаниями в аллювии 2–5 кар/т, в кимберлитах 1–4 кар/т, из них 275 млн кар только в районе Гуаниамо [3, 21, 26]. Для выявления промышленных коренных месторождений алмазов необходимо проведение планомерного геологического анализа этого региона с привлечением дистанционных материалов и выяснение структурно-тектонического контроля размещения кимберлитовых тел, часть из которых ещё не обнаружена в этой части Гвианского щита.

Наиболее перспективная площадь на *редкие металлы* (ниобий, тантал, олово), а также титан и железо в связи с гранитоидными формациями и пегматитами включает северо-восточную зону шт. Амазонас и юго-западную часть муниципалитета Седеньо шт. Боливар. Исследования, проведённые Национальным институтом геологии и горного дела по экологическому развитию Министерства народной власти в Боливарианской Республике Венесуэла (INGEOMIN), выявили следующие перспективные участки для поисково-разведочных работ на колумбит-танталит: район

Крупнейшие по стоимости горно-металлургические проекты в Венесуэле на 2021 г. (по данным S&P Global Market Intelligence)

The major mining and metallurgical projects in Venezuela as for 2021 (after S&P Global Market Intelligence)

Наименование проекта	Тип минерального сырья	Стадия освоения	Статус активности проекта	Стоимость в млн долл. США
Сиembra Минера (Siembra Minera)	Золото	Предварительное ТЭО	Неактивный	489 412,3
Чоко (Choco)	Золото	Подсчёт запасов	Активный	90 481,1
Гуаниамо (Guaniamo)	Алмазы	Подсчёт запасов	Неактивный	28 096,8
Инкрейбле 6 (Increible 6)	Золото	ТЭО	Неактивный	14 856,8
Валле Хондо (Valle Hondo)	Золото	Подсчёт запасов	Неактивный	11 770,1
Лома-де-Йерро (Loma de Hierro)	Никель	Добыча	Активный	10 778,0
Сан Рафаэль/Эл Пласер (San Rafael/El Placer)	Золото	Закрыта	Неактивный	10 543,5
Инкрейбле 4 (Increible 4)	Золото	Подсчёт запасов	Временно приостановлен	8 358,5

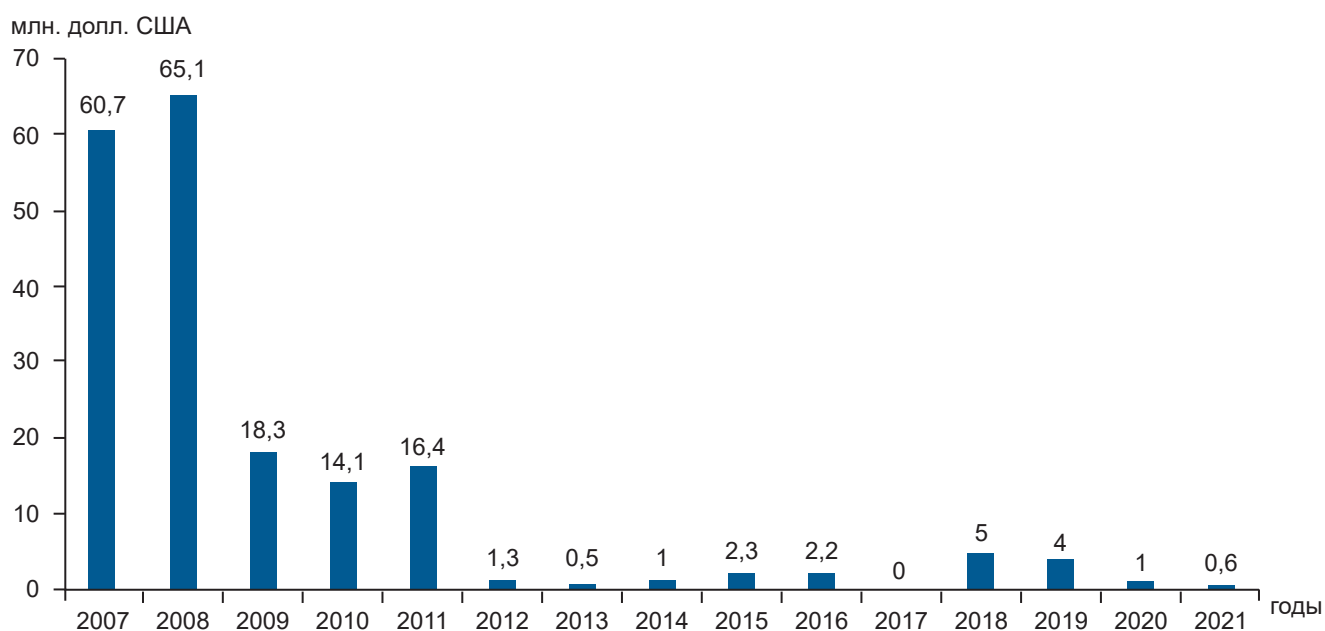


Рис. 7. Динамика финансирования геологоразведочных работ на золото из бюджета Венесуэлы (по данным S&P Global Market Intelligence)

Fig. 7. Dynamics of financing of exploration for gold from the budget of Venezuela, in million US dollars (according to S&P Global Market Intelligence)

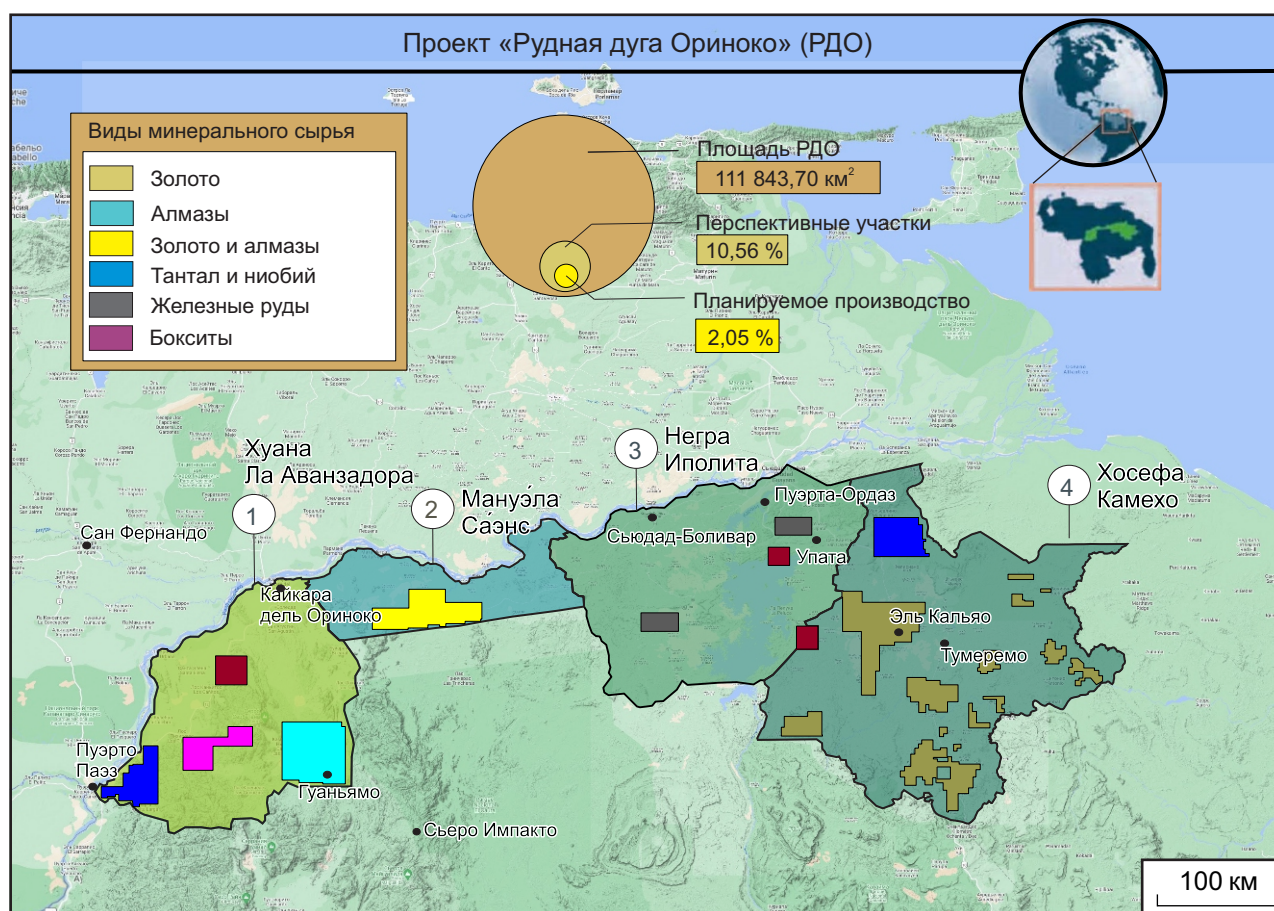
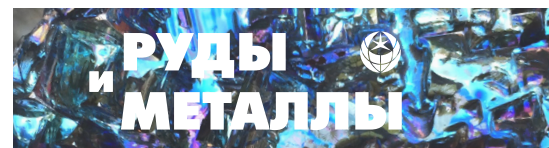


Рис. 8. Горнорудный пояс Ориноко и основные объекты, планируемые для освоения и эксплуатации [21]

Fig. 8. Orinoco Mining Belt and its main objects planned for the development and exploitation [21]

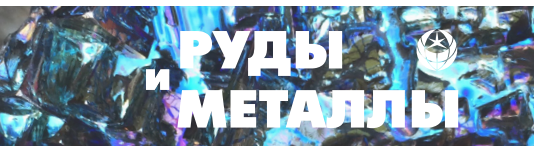
Агуамена-Бокеронес-Вильякоа, Серро Импакто, Гуаниамо, район р. Куао, район Серро Дельгадо Шальбо (Блэк Ривер). В настоящее время подсчитанные запасы колумбита и танталита (колтана) и соответственно производство ниобия и тантала в Венесуэле отсутствуют, но предварительные исследования INGEOMIN показывают значительную концентрацию этих минералов [21, 26].

Согласно принятой стратегии, работы по геологической разведке будут проводиться всего примерно на 10 % площади проекта «Горнорудный пояс Ориноко», а разработка полезных ископаемых после завершения этапа поисков и разведки будет осуществляться только на 2 % площади пояса. В целях оптимиза-

ции административного регулирования пояс подразделён на четыре сектора, названных в честь героинь борьбы за независимость Венесуэлы (см. рис. 8).

Выделение территории «Рудная дуга Ориноко», находящейся под регулированием и контролем государства, имеет целью стимулирование отраслевой деятельности, связанной с эксплуатацией полезных ископаемых с участием частных, государственных и смешанных компаний, а также с участием малых горнодобывающих предприятий, осуществление её в соответствии с критериями суверенитета и экологической ответственности [21, 26].

Венесуэла находится в поисках зарубежных инвестиций для реализации широкомас-



штабной программы освоения пояса Ориноко. По сообщениям различных агентств, ведутся активные переговоры с инвесторами из Ирана, Турции, Китая. Заметное место в развитии минерально-сырьевой отрасли ТПИ Венесуэлы могут занять российские горнорудные компании. Существенную помощь в этом могут оказать организации российской геологической службы.

В этом контексте следует отметить, что основной проблемой, сдерживающей воспроизводство МСБ алмазов, цветных и благородных металлов и привлечение частных инвестиций в поисковые работы, является слабая геологическая и геофизическая изученность Республики Венесуэла. Поэтому в качестве актуальных видов работ на стадии регионального геологического изучения и прогнозирования полезных ископаемых могут рассматриваться специализированные прогнозно-минералогические исследования м-ба 1 : 500 000, включающие в том числе комплекс современных дистанционных и наземных геофизических работ м-ба 1 : 200 000. При выделении перспективных площадей предполагается детализация геофизических аномалий и проведение поисковых работ м-ба 1 : 50 000 с заверкой выявленных аномалий.

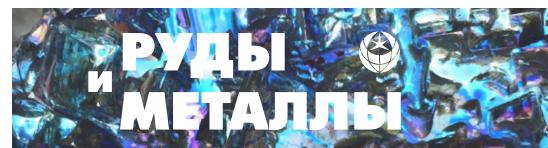
Заключение. Венесуэла обладает богатой и разнообразной минерально-сырьевой базой, а имеющиеся геологические данные свиде-

тельствуют о том, что её потенциал раскрыт ещё не полностью. Правительством Венесуэлы поставлена задача диверсификации минерально-сырьевой комплекса страны. В феврале 2016 г. учреждена «Национальная зона стратегического развития Горнорудной дуги Ориноко» в шт. Боливар. В пределах пояса выявлены промышленные месторождения и локализованы значительные прогнозные ресурсы ТПИ, требующие современной переоценки для повышения их инвестиционной привлекательности и привлечения горнорудных компаний.

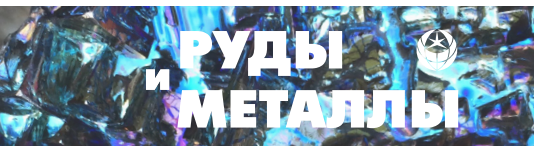
Наряду с основным направлением российско-венесуэльского сотрудничества в сфере недропользования – участием российских компаний в изучении и освоении ресурсов углеводородов Венесуэлы, перспективным является расширение сотрудничества российской и венесуэльской государственных геологических служб и горнорудных компаний в программах воспроизводства МСБ ТПИ. Первоочередными направлениями работ могут стать прогнозно-металлогенетические исследования, составление геологических карт на горнорудные районы и ревизионно-поисковые работы на перспективных участках. В дальнейшем необходима постановка оценочных и разведочных работ как на новых площадях и объектах, так и для переоценки флангов и глубоких горизонтов отработанных месторождений.

Список литературы

1. *Верхозин С. С.* Добыча золота в Венесуэле (Обзор) // Золотодобыча. – 2019. – № 3 (244). – С. 48–54.
2. *Геология и полезные ископаемые Венесуэлы.* X-MINERAL.RU/ 02 августа 2011. – URL: <https://www.x-mineral.ru/poleznye-iskopaemye/38-poleznye-iskopaemye-mira/64-geologiya-i-poleznye-iskopaemye-venesuely.html?showall=1> (дата обращения: 14.12.2022).
3. *Каминский Ф. В.* Слоистая система пластовых залежей кимберлитов Гуаниамо в Венесуэле – новый тип алмазных месторождений // Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Сборник тезисов докладов IX Международной научно-практической конференции. – ЦНИГРИ, 2019. – С. 21–22.
4. *Brown T. J., Idoine N. E., Wrighton C. E. [et al.].* World mineral production 2014–2018, British Geological Survey. – Keyworth, Nottingham, 2019. – 101 p.
5. *Brown T. J., Wrighton C. E., Idoine N. E. [et al.].* World mineral production 2010–2014 / British Geological Survey. – Keyworth, Nottingham, 2016. – 92 p.



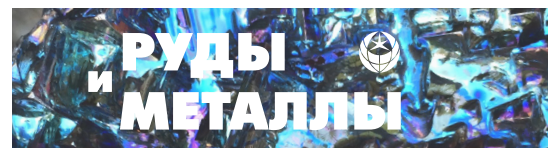
6. *Carlson G. G.* Geology of the Bailadores, Venezuela, Massive Sulfide Deposits // *Economic Geology*. – 1977. – V. 72. – pp. 1131–1141.
7. *Channer D. M. D., Egorov A., Kaminsky F.* Geology and Structure of the Guaniamo Diamondiferous Kimberlite Sheets, South-West Venezuel // *Revista Brasileira de Geociencias*. – 2001. – № 31 (4). – pp. 615–630.
8. *Domènech C., Galí S., Soler J. M., Ancco M. P., Meléndez W., Rondón J., Villanova-de-Benavent C., Proenza J. A.* The Loma de Hierro Ni-laterite deposit (Venezuela): Mineralogical and chemical composition // *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. – 2020. – № 72 (3). – A050620. – URL: <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2020v72n3a050620> (дата обращения: 14.12.2022).
9. *Fong-Sam Y.* The Mineral Industry of Venezuela // 2017–2018 Minerals Yearbook (Advance release). – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2022. – 11 p.
10. *Geologic Shaded Relief Map of Venezuela / compilation by P. C. Hackley, F. Urbani, A. W. Karlsen, Ch. P. Garrity // USGS Open-File Report 2005–1038, Prepared in cooperation with the Escuela de Geologia, Minas y Geofisica, Universidad Central de Venezuela and the Fundacion Venezolana de Investigaciones Sismologicas (FUNVISIS).* – Venezuela, Caracas, 2005.
11. *Geology and Mineral Deposits of the Venezuelan Guayana Shield / ed. by G. B. Sidder, A. E. Garcia, J. W. Stoesser // U.S. Geological Survey Bulletin 2124.* – Washington, 1995. – 320 p.
12. *Geology and Mineral Resources Assessment of the Venezuelan Guayana Shield, by U.S. Geological Survey and Corporacion Venezolana de Guayana, Tecnica Minera, C.A., U.S. Geological Survey Bulletin 2062,* Washington, 1993, 133 p.
13. *Gomez Tapias J., Schobbenhaus C., Montes Ramirez N. E.* Geological Map of South America, Scale 1 : 5 000 000, Commission for the Geological Map of the World, 2019 Edition.
14. *Gurmendi A. C.* The Mineral Industry of Venezuela // 2008 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2010. – 11 p.
15. *Gurmendi A. C.* The Mineral Industry of Venezuela // 2009 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2011. – 10 p.
16. *Gurmendi A. C.* The Mineral Industry of Venezuela // 2010 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2012. – 10 p.
17. *Gurmendi A. C.* The Mineral Industry of Venezuela // 2011 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2013. – 11 p.
18. *Gurmendi A. C.* The Mineral Industry of Venezuela // 2012 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2015. – 10 p.
19. *Heylman E. B.* Placer Diamonds in Venezuela // *ICMJ's Prospecting and Mineral Journal*. – 2001.
20. *Idoine N. E., Raycraft E. R., Shaw R. A. [et al.].* World mineral production 2016–2020 / *British Geological Survey*. – Keyworth, Nottingham, 2022. – 98 p.
21. *Investment Opportunities at the Venezuelan Mining Sector (Mining engine) / Bolivarian Government of Venezuel, Ministry of People's Power of Ecological Mining Development.* – 2019. – pp. 2–26.
22. *Kaminsky F. V., Zakarchenko O. D., Griffin W. L., Channer D. M. D., Khachatryan-Blinova G. K.* Diamond from the Guaniamo Area, Venezuela // *The Canadian Mineralogist*. – 2000. – V. 38. – pp. 1347–1370.
23. *Kimberley Process Rough Diamond Statistics.* – URL: [KPCS/kimberleyprocessstatistics.org/public_statistics/index.htm](https://kpcs.kimberleyprocessstatistics.org/public_statistics/index.htm) (дата обращения: 14.12.2022).
24. *Lambert R. J., Miranda H., Carlsson J. T. [et al.].* Tehnical Report on the Siembra Minera Project // NI 43-101 Report. – Bolivar State, Venezuela, 2018. – 280 p.
25. *Makepeace D., Friedman D., Anderson D. [et al.].* Rusoro Mining Ltd. NI 43-101 Technical Report Feasibility Study Expansion of Gold Production at Choco 10 and Increible 6, Bolivar State, Venezuela. MICON International Limited, Effective Date: 31 Dec. 2020, Signature Date: Dec 30, 2011. – 233 p.
26. *Responsible mining in Venezuela (Investment opportunities in the mining sector) Main minerals / Ministry of People's Power for Ecological Mining Development.* – 2018. – 64 p.



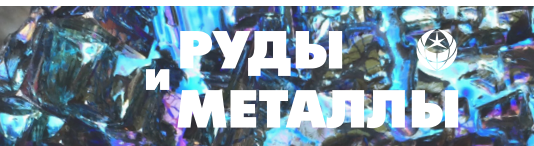
27. Rivera A. G. Types of Copper Mineralizations in Venezuela // VII Congreso Geológico Chileno: Concepcion (17–21 octubre de 1994, Actas). – 1994. – V. II. – pp. 1614–1615.
28. Soto-Viruet Y. The Mineral Industry of Venezuela // 2013 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2016. – 10 p.
29. Szczesniak P. A. The Mineral Industry of Venezuela // 2015 Minerals Yearbook (Advance release). – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2019. – 9 p.
30. Szczesniak P. A. The Mineral Industry of Venezuela // 2016 Minerals Yearbook (Advance release). – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2019. – 9 p.
31. Torres I. E. The Mineral Industry of Venezuela // 2005 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2007. – 11 p.
32. Wacaster S. The Mineral Industry of Venezuela // 2014 Minerals Yearbook. – Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 2017. – 9 p.

References

1. Verkhozin S. S. Dobycha zolota v Venesuele (Obzor) [Gold mining in Venezuela (Overview)], *Zolotodobycha [Gold mining]*, 2019, No 3 (244), pp. 48–54. (In Russ.).
2. Geologiya i poleznye iskopaemye Venesuely. X-MINERAL.RU/ 02 avgusta 2011 [Geology and minerals of Venezuela. X-MINERAL.RU/ August 02, 2011], available at: <https://www.x-mineral.ru/poleznye-iskopaemye/38-poleznye-iskopaemye-mira/64-geologiya-i-poleznye-iskopaemye-venesuely.html?showall=1> (Accessed: 14.12.2022).
3. Kaminskii F. V. Sloistaya sistema plastovykh zalezhei kimberlitov Guaniamo v Venesuele – novyi tip almaznykh mestorozhdenii [Layered system of Guaniamo kimberlite formation deposits in Venezuela – a new type of diamond deposits], *Nauchno-metodicheskie osnovy prognoza, poiskov, otsenki mestorozhdenii almazov, blagorodnykh i tsvetnykh metallov. Sbornik tezisev dokladov IX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Scientific and methodological foundations of forecasting, prospecting, evaluation of diamond deposits, precious and non-ferrous metals. Collection of abstracts of the IX International Scientific and Practical Conference]*, TsNIGRI Publ., 2019, pp. 21–22.
4. Brown T. J., Idoine N. E., Wrighton C. E. [et al.]. World mineral production 2014–2018, *British Geological Survey*, Keyworth, Nottingham, 2019, 101 p.
5. Brown T. J., Wrighton C. E., Idoine N. E. [et al.]. World mineral production 2010–2014, *British Geological Survey*, Keyworth, Nottingham, 2016, 92 p.
6. Carlson G. G. Geology of the Bailadores, Venezuela, Massive Sulfide Deposits, *Economic Geology*, 1977, V. 72, pp. 1131–1141.
7. Channer D. M. D., Egorov A., Kaminsky F. Geology and Structure of the Guaniamo Diamondiferous Kimberlite Sheets, South-West Venezuelas, *Revista Brasileira de Geociencias*, 2001, No 31 (4), pp. 615–630.
8. Domènech C., Galí S., Soler J. M., Ancco M. P., Meléndez W., Rondón J., Villanova-de-Benavent C., Proenza J. A. The Loma de Hierro Ni-laterite deposit (Venezuela): Mineralogical and chemical composition, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 2020, No 72 (3), A050620, available at: <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2020v72n3a050620> (Accessed: 14.12.2022).
9. Fong-Sam Y. The Mineral Industry of Venezuela, 2017-2018 Minerals Yearbook (Advance release), Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2022, 11 p.
10. Geologic Shaded Relief Map of Venezuela, compilation by P. C. Hackley, F. Urbani, A. W. Karlsen, Ch. P. Garrity, *USGS Open-File Report 2005-1038*, Prepared in cooperation with the Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Universidad Central de Venezuela and the Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), Venezuela, Caracas, 2005.
11. Geology and Mineral Deposits of the Venezuelan Guayana Shield, ed. by G. B. Sidder, A. E. Garcia, J. W. Stoeser, *U.S. Geological Survey Bulletin 2124*, Washington, 1995, 320 p.



12. Geology and Mineral Resources Assessment of the Venezuelan Guayana Shield, by U.S. Geological Survey and Corporacion Venezolana de Guayana, Tecnica Minera, C.A., U.S. Geological Survey Bulletin 2062, Washington, 1993, 133 p.
13. Gomez Tapias J., Schobbenhaus C., Montes Ramirez N. E. Geological Map of South America, Scale 1 : 5 000 000, Commission for the Geological Map of the World, 2019.
14. Gurmendi A. C. The Mineral Industry of Venezuela, 2008 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2010, 11 p.
15. Gurmendi A. C. The Mineral Industry of Venezuela, 2009 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2011, 10 p.
16. Gurmendi A. C. The Mineral Industry of Venezuela, 2010 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2012, 10p.
17. Gurmendi A. C. The Mineral Industry of Venezuela, 2011 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2013, 11 p.
18. Gurmendi A. C. The Mineral Industry of Venezuela, 2012 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2015, 10 p.
19. Heylmun E. B. Placer Diamonds in Venezuela, *ICMJ's Prospecting and Mineral Journal*, 2001.
20. Idoine N. E., Raycraft E. R., Shaw R. A. [et al.]. World mineral production 2016–2020, *British Geological Survey*, Keyworth, Nottingham, 2022, 98 p.
21. Investment Opportunities at the Venezuelan Mining Sector (Mining engine), *Bolivarian Government of Venezuelas, Ministry of People's Power of Ecological Mining Development*, 2019, pp. 2–26.
22. Kaminsky F. V., Zakarchenko O. D., Griffin W. L., Channer D. M. D., Khachatryan-Blinova G. K. Diamond from the Guaniamo Area, Venezuela, *The Canadian Mineralogist*, 2000, V. 38, pp. 1347–1370.
23. Kimberley Process Rough Diamond Statistics, available at: [KPCS/kimberleyprocessstatistics.org/public_statistics/index.htm](https://kpcs.kimberleyprocessstatistics.org/public_statistics/index.htm) (Accessed: 14.12.2022)
24. Lambert R. J., Miranda H., Carlsson J. T. [et al.]. Technical Report on the Siembra Minera Project, *NI 43-101 Report*, Bolivar State, Venezuela, 2018, 280 p.
25. Makepeace D., Friedman D., Anderson D. [et al.]. Rusoro Mining Ltd. NI 43-101 Technical Report Feasibility Study Expansion of Gold Production at Choco 10 and Increible 6, Bolivar State, Venezuela. MICON International Limited, Effective Date: 31 Dec. 2020, Signature Date: Dec 30, 2011, 233 p.
26. Responsible mining in Venezuela (Investment opportunities in the mining sector) Main minerals, *Ministry of People's Power for Ecological Mining Development*, 2018, 64 p.
27. Rivera A. G. Types of Copper Mineralizations in Venezuela, *VII Congreso Geologico Chileno: Concepcion (17–21 octubre de 1994, Actas)*, 1994, V. II, pp. 1614–1615.
28. Soto-Viruet Y. The Mineral Industry of Venezuela, 2013 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2016, 10 p.
29. Szczesniak P. A. The Mineral Industry of Venezuela, 2015 *Minerals Yearbook (Advance release)*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2019, 9 p.
30. Szczesniak P. A. The Mineral Industry of Venezuela, 2016 *Minerals Yearbook (Advance release)*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2019, 9 p.
31. Torres I. E. The Mineral Industry of Venezuela, 2005 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2007, 11 p.
32. Wacaster S. The Mineral Industry of Venezuela, 2014 *Minerals Yearbook*, Venezuela, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2017, 9 p.



Авторы

Гермаханов Асламбек Асхатович

Заместитель руководителя «Роснедра»¹

Черных Александр Иванович

кандидат геолого-минералогических наук
генеральный директор ЦНИГРИ²
chernykh@tsnigri.ru

Гирфанов Михаил Миргалимович

кандидат геолого-минералогических наук
начальник отдела²
girfanov@tsnigri.ru

Истомин Валерий Александрович

научный сотрудник²
istomin@tsnigri.ru

Сватков Андрей Сергеевич

инженер²
svatkov@tsnigri.ru

Authors

Aslambek A. Germakhanov

Deputy Head of Rosnedra¹

Alexander I. Chernykh

PhD in Geology and Mineralogy
Director General of TsNIGRI²
chernykh@tsnigri.ru

Mikhail M. Girfanov

PhD in Geology and Mineralogy
Head of Department²
girfanov@tsnigri.ru

Valery A. Istomin

Researcher²
istomin@tsnigri.ru

Andrey S. Svatkov

Engineer²
svatkov@tsnigri.ru

¹ Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра)
г. Москва, Россия

² ФГБУ «Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт цветных
и благородных металлов» (ЦНИГРИ)
г. Москва, Россия

¹ Federal Agency for Mineral Resources (Rosnedra)
Moscow, Russia

² Central Research Institute of Geological Prospecting
for Base and Precious Metals (TsNIGRI)
Moscow, Russia