

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ВИМС)
им. Н.М.Федоровского

На правах рукописи

БЫШЕВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

УДК 553.492.1.041.061.14 (470.5)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОКСИТОВ
МИОГЕССИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ УРАЛА
И ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Специальность 04.00.11 - Геология, поиски и разведка
рудных и нерудных месторождений,
металлогения

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва, 1990

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте минерального сырья (ВИМС) Мингео СССР.

Научный руководитель: кандидат геолого-минералогических наук
А.В.Лейциг.

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук
Ю.Ю.Бугельский
доктор геолого-минералогических наук
И.Ф.Романович.

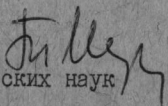
Ведущая организация: Челябинская ГРЭ ПГО "Уралгеология".

Защита состоится " I " МАРТА 1991 г. в 14⁰⁰ часов на заседании специализированного совета Д 071.04.01 во Всесоюзном научно-исследовательском институте минерального сырья (ВИМС) по адресу: г.Москва, Старомонетный пер., д.31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВИМСа.

Автореферат разослан "29" ЯНВАРЯ 1991 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат геолого-минералогических наук



Шурига Т.Н.

ВВЕДЕНИЕ

С миогеосинклинальной областью западного склона Урала связаны многочисленные проявления девонских бокситов. Промышленное значение имеют только месторождения Южно-Уральского района (КУБР), которые разрабатываются в течение нескольких десятков лет. Остальные рудные объекты отличаются небольшими размерами залежей и невысоким качеством руд. Все месторождения и проявления бокситов приурочены к определенным структурно-формационным зонам, комплексам пород средне-верхнедевонской карбонатной бокситоносной формации и во многом сходны по своему строению и условиям образования.

Актуальность работы определяется необходимостью укрепления сырьевой базы алюминиевой промышленности Урала, прогнозирования и выявления новых промышленных объектов как в зоне действующих горнодобывающих предприятий КУБРа, слабо обеспеченных запасами бокситов, так и в других бокситорудных районах миогеосинклинальной области Урала.

Основная цель работы - выявление закономерностей формирования и локализации месторождений девонских бокситов миогеосинклинальной области Урала и разработка на их основе комплекса прогнозных критериев, которые могут быть использованы при поисках месторождений бокситов в этом регионе и в других складчатых областях СССР.

Основные задачи:

- выявление тектонической позиции бокситорудных районов миогеосинклинальной области, реконструкция их палеотектонических и палеогеографических обстановок для основных девонских эпох бокситонакопления;

- установление особенностей строения и рудоносности верхнедевонской бокситоносной подформации Южного Урала, а также закономерностей размещения бокситов в рудных районах в зависимости от строения и состава комплекса подстилающих и перекрывающих пород;

- определение условий локализации бокситовых залежей Южно-Уральского района, выделение в его пределах рудоконтролирующих форм рельефа;

- установление закономерностей формирования месторождений ЮУБРа, определение фациального состава бокситов и выделение их минеральных типов;

- выявление основных факторов, контролирующих образование и сохранность месторождений бокситов и разработка методики прогнозирования месторождений девонских бокситов западного склона Урала.

Научная новизна работы заключается:

- в уточнении тектонического районирования миегосинклинальной области Южного и Среднего Урала, в выделении основных бокситоносных структур, связанных с продольными и поперечными структурно-тектоническими зонами, и определении объема карбонатной бокситоносной формации, которая объединяет все бокситовые объекты от эйфельских до франских;

- в установлении литолого-фациальной зональности в карбонатных отложениях, подстилающих верхнефранские бокситоносные породы Южного Урала и в выявлении связи между фациальным составом бокситов и пород подстилающего комплекса;

- в определении типа предбокситового рельефа и его рудо-контролирующих форм, которые представлены своеобразными карстово-эрозийными депрессиями;

- в выделении двух этапов в процессе формирования пласта красных бокситов основных месторождений ЮУБРа, с каждым из которых связано накопление руд разной фациальной принадлежности и качества.

Практическое значение работы состоит в разработке комплекса критериев прогнозирования, который может быть использован как в рудных районах миегосинклинальной области Урала, так и в других складчатых областях. Комплекс критериев крупномасштабного и локального прогнозирования был использован в Южно-Уральском бокситорудном районе, для которого автором составлена карта перспектив бокситоносности масштаба 1:25000, даны рекомендации для проведения поисковых и поисково-оценочных работ, оценены прогнозные ресурсы по категориям P_1 и P_2 и вероятное качество руд. Реализация этих рекомендаций позволит укрепить сырьевую базу Южного Урала.

Фактический материал. В основу работы положены исследования автора за 1982-90 гг. в составе Уральской группы отде-

ла Прогнозирования и методики поисков, разведки и оценки месторождений алюминиевого сырья ВИМСа. В эти годы автор занимался изучением тектоники и истории развития Западного Урала, особенностей состава и строения девонской бокситоносной формации миегосинклинальной области Урала и разновозрастных карбонатных формаций Казахстана, Средней Азии и восточного склона Среднего Урала, литологии и фациальной природы бокситов. При составлении работы использованы также и другие результаты исследований Уральской группы ВИМСа, а также результаты многолетних тематических геолого-съёмочных, поисковых, поисково-оценочных и разведочных работ, выполненных специалистами ПГО "Уралгеология", ПГО "Башкиргеология", УНЦ АН СССР, БФАН СССР, ВСЕГЕИ, ИГЕМ, Челябинской ГРЭ, Бакальской ГРП и других организаций, а также материалы по разведке и эксплуатации Южно-Уральских бокситовых рудников. При составлении карты перспектив бокситоносности ЮУБРа были использованы рекомендации ВИМСа, выполненные при участии автора.

Апробация и публикации. Результаты работы изложены в трех отчетах и отражены в 8 печатных работах, доложены на четырех Всесоюзных совещаниях (г. Свердловск, 1985; пос. Савинск, 1985; г. Москва, 1986; г. Ленинград, 1990), на конференциях молодых ученых и специалистов ВИМСа, а также на НТС в ПГО "Уралгеология", Челябинской ГРЭ, Бакальской ГРП и Баженовской геофизической экспедиции. Рекомендации Уральской бокситовой группы ВИМСа и непосредственно автора неоднократно использованы Бакальской ГРП при планировании буровых работ, а также Баженовской экспедицией при проведении сейсмических работ.

Объем работы. Диссертационная работа объемом 111 страниц машинописного текста состоит из введения, пяти глав, заключения, иллюстрирована 52 картами, схемами и фотографиями, содержит 12 внутритекстовых таблиц; список литературы включает 158 наименований.

В первой главе - "Закономерности размещения бокситорудных районов в миегосинклинальной области Урала" - рассмотрена приуроченность месторождений к палеотектоническим структурам, а также связь бокситонакопления с эволюцией миегосинклинали. Во второй главе - "Особенности и рудоносность

верхнедевонской бокситоносной подформации ЮУБРа" – рассмотрены положения рудных тел в подстилающем и перекрывающем карбонатных комплексах. Третья глава – "Условия локализации месторождений и залежей Южно-Уральского бокситорудного района" – посвящена положению бокситов в палеорельефе и палеогеоморфологическим рудоконтролирующим факторам. В главе 4 – "Закономерности формирования месторождений ЮУБРа и факторы, контролирующие качество бокситов" – рассмотрены вопросы фациально-го состава бокситов и прослежена зависимость качества руд от этапов бокситонакопления. В главе 5 – "Прогнозная оценка флангов ЮУБРа" – на примере Западного Урала сформулирована методика прогнозирования месторождений бокситов в миогеосинклинальных областях, выработан комплекс прогнозных критериев, а также даны практические рекомендации на проведение поисковых и поисково-оценочных работ и оценены прогнозные ресурсы.

Работа выполнена в отделе Прогнозирования и методики поисков, разведки и оценки месторождений алюминиевого сырья ВИМСа (зав.отделом А.В.Лейпциг).

В своих исследованиях и при написании настоящей работы автор пользовался советами, консультациями и практической помощью М.А.Беэра, В.А.Тенякова, С.К.Гипша, Е.Д.Хмелевской, Е.В.Клочковой, Е.В.Ершовой, Ю.Е.Кустова, А.В.Преображенского. Всем им автор выражает искреннюю благодарность. Автор глубоко признателен Л.А.Антоненко, ведущей работы по бокситовой тематике на ЮУБРе с 1979 г., за поддержку во всех научных начинаниях, всестороннюю помощь при проведении полевых и камеральных работ. Особо признателен автор своему научному руководителю А.В.Лейпцигу за неизменную поддержку и помощь.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Бокситорудные районы миогеосинклинальной области Урала, в т.ч. ЮУБР, приурочены к положительным структурам в пределах областей внутреннего мелководного шельфа (Чусовская зона) и барьерных рифов (Сергинская подзона).

В тектонической зональности Урала, рассматриваемой большинством исследователей с позиций мобилизма и теории

литосферных плит (Пейве, 1977; Перфильев, 1976; Савельев, Самыгин, 1979; Тектоника Урала, 1977; Тектоническая расчлененность..., 1980 и др.), выделяются такие палеоструктуры, как шельф, континентальный склон и другие (Кондияйн и др., 1979; Беэр и др., 1981, 1985). Структура миогеосинклинальной области Урала, соответствующей его современному западному склону, представляет собой сложную систему линейных складок и тектонических чешуй западной виргентности, сложенных породами терригенных, терригенно-карбонатных (в т.ч. и бокситоносных) и терригенно-кремнистых формаций собственно уральского (ордовикско-пермского) структурного этажа. Структура Западного Урала осложнена наличием крупных шарьяжей, пологих надвигов и тектонических покровов (Архангельский, 1932; Войновский-Кригер, 1945; Плюсин, 1969, 1985; Пучков, 1976; Камалетдинов, 1972; Берлянд, 1982 и др.).

В палеозойском миогеосинклинальном комплексе принимают участие формации, связанные со следующими крупными структурно-формационными зонами (с востока на запад): Сакмаро-Лемвинской, Бельско-Елецкой, включающей Сергинскую и Михайловскую подзоны, и Чусовской (Войновский-Кригер, 1945; Руженцев, 1976; Кондияйн и др., 1979; Беэр и др., 1981, 1983, 1985). Установлено, что подавляющее большинство месторождений девонских бокситов приурочено к восточным окраинам двух зон – Чусовской и Бельско-Елецкой (Сергинская подзона) (Беэр и др., 1981).

Сакмаро-Лемвинская зона. Образование ее связано с раннегеосинклинальной стадией. Она сформировалась в конце раннего ордовика как глубоководный прогиб и представляла собой, вплоть до позднего девона-карбона, область континентального склона. В палеозое Сакмаро-Лемвинской зоны образовались вулканогенно-терригенная, карбонатно-глинистая, глубоководная терригенная, кремнисто-глинистая и мощная флишевая формации. Условия для формирования бокситоносных карбонатных формаций не было.

Бельско-Елецкая зона расположена к западу от Сакмаро-Лемвинской и была сформирована в конце раннего ордовика как область мелководного шельфа. В позднем силуре в восточной части зоны сформировалась полоса барьерных рифов – Сергин-

ская подзона, а к западу от нее — полоса зарифовых лагун — Михайловская подзона, преобразованная в среднем девоне в область внешнего глубокого шельфа.

В сложении Сергинской подзоны принимают участие вулканогенно-терригенная, глубоководная терригенная, карбонатно-глинистая и формации слоистых и рифогенных известняков. Последняя в среднем девоне сменяется так называемой надрифовой циклично построенной мелководной карбонатной бокситоносной формацией.

В пределах Полярно-Уральского сегмента бокситоносными являются верхнеэйфельские и нижнефранские пашийские отложения, образовавшиеся на склонах Карского рифового массива. Эта палеоструктура не отличалась контрастностью, предбокситовый перерыв в ее пределах был невелик по времени, а качество формировавшихся руд невысокое.

В Нижнесергинском сегменте Уфимского амфитеатра бокситоносны лишь верхнефранские карбонатные отложения, включающие бокситы высокого и среднего качества, которые залегают на закарстованных живетских известняках. Бокситы формировались в пределах образованной в центральной части Нижнесергинского рифа положительной структуры с контрастным рельефом, которая в начале орловского времени позднего франа была выведена выше уровня моря на 100–200 и более метров. Об этом свидетельствуют увеличивающиеся с запада на восток величина предбокситового размыва и глубина закарстованности рельефа.

В Белорецком сегменте бокситоносные отложения, представленные линзами аллитов и сиаллитов, известны в основании нижнего эйфеля. Они образовались в пределах сформированной к концу раннего девона здесь, в центральной части рифа, крупной положительной структуры, которая состоит из ряда поперечных поднятий различной амплитуды. Образованию качественных бокситов препятствовало значительное поступление с запада песчаного кварцевого материала.

Михайловская подзона характеризуется развитием в палеозое глубоководной терригенной, карбонатно-терригенной, глинисто-карбонатной и флишевой (в прогибах) формаций. Рудопроявления бокситовых пород незначительны, качество руд низкое, они обычно приурочены к восточным и западным частям подзоны.

которые были вовлечены в поднятия и частично осушались по периферии положительных структур, возникших в Сергинской подзоне и Чусовской (восточная часть Колво-Вишерского района) зоне.

Чусовская зона — является самой западной структурно-формационной единицей западного склона Урала и имеет ряд черт, характерных для миегосинклинали и платформы. Она образовалась во второй половине раннего эйфеля как область внутреннего мелководного шельфа; в ее строении принимают участие преимущественно карбонатная и терригенно-карбонатная формации девона и карбона, перекрытые флишем и молассой карбона-перми. Наиболее развита карбонатная формация эйфеля-франа, которая имеет циклическое строение и в пределах положительных структур бокситоносна. К основанию нижнего франа приурочены бокситы и бокситовые породы пашийской свиты Пашийско-Чусовского и Колво-Вишерского районов, к основанию верхнего франа (орловская свита) — бокситы ЮУБра. Бокситы формировались в пределах возникших в начале франа ряда поднятий значительной амплитуды вдоль восточного края Чусовской зоны. Одновременно на их субширотном продолжении вдоль западного края Чусовской зоны — по южной и северной периферии Пермско-Башкирского свода и на юго-восточной окраине Камского свода — были образованы приплатформенные поднятия, которые подверглись наиболее интенсивному воздыманию и последующему размыву. Центральная часть зоны в это время имела облик палеоседловин. Материал для образования бокситов Пашийско-Чусовского района поступал с восточного палеоподнятия, терригенный материал — с западного. Бокситы низкокачественные, причем качество, а также мощность и размеры залежей возрастают к востоку. Линзы аллитов, связанные с Полудовским палеоподнятием Колво-Вишерского района, залегают на верхнерифейских отложениях (на западе) и верхнеэйфельских (на востоке).

В раннем фране (доманик) область мелководного шельфа распалась на ряд остаточных положительных блоков, разделенных новообразованными глубоководными прогибами с осадконакоплением в условиях неполной компенсации. Наиболее крупный участок суши образовался в позднем фране (орловское время) в пределах сложно построенной Южноуральской структуры, включа-

ющей Улуирскую палеодепрессию, Сулеймановское и Пороженское палеоподнятия, где были сформированы бокситы ЮБРА.

Бокситоносность палеозойских формаций миогеосинклинальной области Урала, связанная с поперечными положительными структурами, обусловлена амплитудой и длительностью их периодических воздыманий, которые по-разному проявились в рассматриваемых структурно-формационных зонах и подзонах. В истории развития этих структурных элементов выделяются ранне- и позднегеосинклинальная стадии. В раннегеосинклинальную стадию произошло образование палеошельфа (Бельско-Елецкая зона), ограниченного областью континентального склона. В позднегеосинклинальную стадию (S_2-P_2), когда были сформированы бокситоносные структуры, обособились рифы Сергинской подзоны (S_2-D_1), образовалась внутренняя мелководная часть шельфа (Чусовская зона) и углубилась его внешняя область (Михайловская подзона) ($D_2-D_3F_1$). В конце раннего франа произошла деструкция Чусовского шельфа на ряд остаточных блоков, а с фана на его месте были образованы миогеосинклинальные прогибы.

Традиционно на западном склоне Урала выделяют верхнедевонскую бокситоносную формацию (или комплекс) (Карта перспектив..., 1981; Бокситоносные комплексы Урала, 1987), что несколько сужает проблему бокситоносности региона и не объясняет позицию эйфельских аллитов и низкокачественных бокситов Карского, Белорецкого и других районов. Представляется, что в миогеосинклинальной области существует единая, циклично построенная, средне-верхнедевонская карбонатная (или терригенно-карбонатная) бокситоносная формация.

Важной особенностью эйфельско-франской истории развития палеошельфа было циклическое проявление колебательных движений небольшой (первые сотни метров) амплитуды продолжительностью в 3-4 млн. лет. С этим периодом, определившим образование бокситоносной формации, связаны пять тектоно-седиментационных циклов, в каждом из которых выделяется фаза быстрого поднятия, приводившая в пределах положительных структур к континентальным перерывам продолжительностью 0,5-1 млн. лет. За время эйфельско-франской истории процессы бокситонакопления и улучшения качества руд усиливаются к заключительным циклам,

вплоть до формирования высококачественных бокситов Нижнесергинского района и ЮБРА.

2. Южно-Уральский бокситовый район связан с областью развития субформации известняков мелководного шельфа и приурочен к этапу кратковременного позднефранского воздымания и перерыва в осадконакоплении.

Основные черты строения и рудоносности верхнедевонской бокситоносной подформации Южного Урала нашли отражение в работах А.К. Белоусова, А.Д. Архангельского, В.С. Мелещенко, С.М. Домрачева, Н.Г. Чочиа, А.П. Тяжевой, Ф.К. Денисова, А.Н. Невзоровой, В.П. Мухиной, Г.А. Большун, Г.И. Вялухина, В.Г. Лукьяновой, В.Т. Варганова, Б.А. Богатырева, Л.А. Антоненко, Б.В. Шишкова, А.А. Макушина, Ю.А. Захарова и др.

В составе бокситоносной формации (подформации) выделяются подстилающий и перекрывающий комплексы и бокситорудная формация.

Подстилающий комплекс представлен докембрийскими, верхнеживетскими и нижнефранскими отложениями, а также известняками самсоновской и мендымской свит верхнего франа, которые развиты в основании бокситоносной орловской свиты в пределах Южноуральской палеосуши. Докембрийские отложения развиты к югу от хребта Каратау и к северу от Сулеймановской брахиантиклинали, верхнеживетские и нижнефранские отложения (чеславская и саргаевская свиты) – на северо-западном и северном крыльях Пороженской брахиантиклинали, нижнефранские отложения доманиковой свиты окаймляют отложения чеславской и саргаевской свит. Наибольшим распространением в нижнефранских отложениях пользуется фация доманика (Домрачев, 1952), представленная известняками, битуминозными мергелями, кремнистыми и глинистыми сланцами. Более ограниченно развиты фации битуминозных сланцев, преимущественно битуминозных известняков и глинисто-кремнистая фация. Самсоновская свита верхнего франа представлена рифогенными известняками (хребет Каратау) и светло-серыми тонкокристаллическими органогенно-обломочными макроскопически однородными известняками (ЮБРА). В них автором были выделены следующие микрофации, по классификации Дж.Л. Уилсона (1980).

Биомикриты, биокластовые вакстоуны встречаются наиболее часто и составляют примерно 60%. Для них характерно постоянное наличие обломков фауны, сцементированных микритовым заполнителем. Они отлагались в мелководных неритовых условиях, с активным и слабым движением воды и развиты на юго-восточном крыле Улуирской синклинали. Биомикроспариты, биоспариты — биокластические, литокластические пелоидные известняки (25% от всех типов) со спаритовым или микроспаритовым цементом — развиты в Кукшикской тектонической пластине. Накспление пород микрофашии происходило в условиях высокой гидродинамики, вблизи базиса действия волн. Водорослевые строматолитовые микрозернистые известняки развиты ограниченно (5–10%) в осевой части Улуирской синклинали и типичны для зоны приливно-отливной осушки.

По преимущественному развитию рассмотренных микрофашии известняков на ЮУБРе устанавливаются с запада на восток три зоны морских фашиальных обстановок: 1) мелководная прибрежная со следами приливно-отливной деятельности; 2) мелководная неритовая с активным и слабым движением и свободным водообменом; 3) мелководная с высокой гидродинамикой — обстановка отмели волновой зоны. Выделенные зоны простираются в северо-восточном направлении, а карбонатное тело с такой зональностью первоначально имело выдержанную мощность и горизонтальную поверхность.

Отложения мендымской свиты, подстилающие бокситоносные отложения к западу от Сулеймановской брахиантиклинали, представлены серыми известняками, среди которых выделяются: лито-биокластический грубодетритовый пелоидный биомикрит-биомикроспарит (или зарифовый кальцисферовый вакстоун), образовавшийся в условиях зарифового лагунного пространства в тылу самсоновского карбонатного тела, а также строматолитовые известняки. В отличие от них, известняки мендымской свиты, развитые в Михайловской подзоне, представляют собой относительно глубоководные глинисто-карбонатные морские отложения, не относящиеся к бокситоносной формации.

В областях с непрерывным разрезом верхнего девона также наблюдается литолого-фашиальная зональность мендымско-самсо-

новских отложений, выраженная в развитии глубоководных битуминозных известняков и мергелей с прослоями кремнисто-глинистых сланцев на широте Актаныш-Чишминского прогиба и светлых известняков в районе Белорецкого сегмента Сергинской подзоны.

Карбонатное тело самсоновского типа является единственным бокситоносным объектом Южного Урала, которое возникло на палеоподнятии, унаследованном с доманика.

Бокситорудная формация ЮУБРа представлена нижней пачкой орловской свиты, а там, где она выклинивается, свита полностью сложена терригенными или глинисто-карбонатными отложениями верхней пачки и относится к перекрывающему комплексу. Согласно исследованиям Л.А. Антоненко и др. (1983), Б.В. Шишкова (1969) и др., в состав нижней пачки входят: 1) красные бокситы, 2) красно-коричневые аллиты и сиаллиты, 3) пестрые оолитовые бокситы, 4) оолитовые алюможелезистые руды, 5) серые бокситы и аллиты.

В нижней пачке орловской свиты выделяются пять фашиальных подзон (с востока на запад): пороженская, новопристанская, вязовская, бейдинская и сулеймановская.

Пороженская подзона прослеживается на западном крыле одноименной брахиантиклинали и сложена редкими линзами пестрых оолитовых аллитов, заключенных в аргиллиты и мергели. Новопристанская подзона приурочена к восточному крылу Улуирской синклинали и характеризуется наличием в разрезе красных и серых бокситов. К зоне приурочены месторождения одноименной полосы, а также мелкие месторождения и рудопроявления Кукшикской и Айлинской полос, формировавшиеся в континентальных условиях в эпоху кратковременного орловского перерыва. Красные бокситы в этой подзоне представлены обломочными, бобово-обломочными, яшмовидными разностями, содержащими бемит, диаспор, гематит, а также каолинит, шамозит, гидрослюда, анатаз, рутил и хлорит. Их кремниевый модуль изменяется от 10–12 (на северо-востоке) до 4 (на юго-западе), средняя мощность в пределах месторождений — около 2 м. Серые слоистые бокситы сильно пиритизированы и состоят в основном из диаспора с примесью бемита, кальцита, каолинита и шамозита.

Вязовская подзона, расположенная к западу от новопрестанской, выделена по наличию в составе нижней пачки красных аллитов и сиаллитов с железистыми бобовинами и пестрых оолитовых бокситов, накопление которых происходило в континентальных и лагунных условиях. К северо-востоку она сменяется бейдинской фациальной подзоной, сложенной лагунными пестроцветными оолитовыми аллитами и сиаллитами, залегающими в линзах. Сулеймановская подзона, расположенная к северо-западу от вязовской, представлена маломощными линзами красных аллитов и алюможелезистых руд.

К перекрывающему комплексу относятся породы верхней пачки орловской свиты, а также отложения устькатовской свиты верхнего франа. Породы верхней пачки залегают на отложениях нижней с размывом. Терригенные породы, развитые на крыльях Сулеймановской брахиантиклинали, представлены кварцевыми песчаниками, алевролитами, реже гравелитами и мелкогалечными конгломератами. Расположенная восточнее область глинисто-карбонатных пород представлена аргиллитами с примесью карбонатного материала, глинистыми и алевролитистыми известняками. Восточнее породы верхней пачки отсутствуют, и на породах окситорудной формации непосредственно залегают известняки устькатовской свиты.

Определенная связь между составом бокситоносных отложений и пород подстилающего комплекса, установленная во многих провинциях, проявляется также на КУБРе.

Докембрийские отложения перекрыты терригенными породами орловской свиты, верхнеживетские и нижнефранские известняки — отложениями пороженской фациальной подзоны; отложения известняковой фации доманика — преимущественно терригенными породами бейдинской подзоны или, реже, бокситами новопрестанской фациальной подзоны, а известняки мендымской свиты — оолитовыми бокситами, алюможелезистыми рудами и терригенными породами вязовской и сулеймановской подзон. Наибольшей пестротой фациального состава бокситоносные отложения орловской свиты отличаются там, где они залегают на известняках самсоновской свиты. В районе Каратау орловская свита сложена терригенными породами, залегающими на известняках, с прослоями рифогенных. К востоку от Сулеймановской брахиантиклинали она

представлена бокситами, терригенными и глинисто-карбонатными отложениями новопрестанской подзоны или оолитовыми бокситами, аллитами и терригенными породами вязовской и сулеймановской подзон.

Наиболее рудоносна часть орловской свиты — Новопрестанская полоса одноименной подзоны — пространственно тяготеет к известнякам мелководной неритовой зоны (зона 2), а бокситы Кукишской полосы этой же подзоны залегают на известняках мелководной неритовой зоны с высокой гидродинамикой (зона 3). На известняках мелководной прибрежной зоны (I) залегают лишь небольшие бокситовые тела и терригенные породы вязовской и сулеймановской, а также западной части новопрестанской подзоны.

Каждая фациальная зона орловской свиты связана, таким образом, с характерным лишь для нее составом подстилающего комплекса. Границы фациальных зон (подзон) орловской свиты отвечают фациальным и возрастным границам подстилающих пород. Возраст, состав и литолого-фациальная зональность подстилающего комплекса представляется, следовательно, важным фактором, контролирующим бокситоносность. Наиболее благоприятным ложем для бокситонакопления были отложения самсоновской свиты субформации известняков мелководного шельфа, отложившихся в его краевых частях (зоны 2 и 3).

Фациальный состав окситорудной формации также связан в некоторой степени с составом перекрывающего комплекса. Бокситоносные отложения сулеймановской, бейдинской, вязовской подзон и юго-западной части новопрестанской перекрыты терригенными породами орловской свиты; аллиты и бокситы вязовской и центральной части новопрестанской подзон — глинисто-карбонатными породами орловской свиты, бокситы основных месторождений новопрестанской подзоны — известняками устькатовской свиты. Зоны перекрывающего комплекса имеют субмеридиональную ориентировку, отличающуюся от северо-восточного простирания рудного горизонта и подстилающего комплекса.

3. Месторождения и отдельные залежи бокситов ЮБРА
связаны с системами линейных карстово-эрозионных депрессий,
обеспечивших накопление и сохранность бокситов.

Палеогеоморфологические исследования на ЮБРе практически не проводились, роль предбокситового рельефа оценивалась по-разному. Его отстройка была затруднена тем, что в кровле бокситов развита почти километровая толща однородных известняков устькатовской свиты и фамена, лишенных каких-либо реперов. Учитывая это обстоятельство, а также то, что территория ЮБРа относительно мала, нами при изучении бокситоконтролирующего рельефа за нулевую выбрана практически горизонтальная в позднем фазе поверхность подошвы устькатовской свиты. При этом во всех случаях заведомо получался рельеф выполнения, а мощности подстилающего комплекса (самсоновской свиты), резко меняющиеся на территории ЮБРа, не учитывались. Второй способ оценки палеорельефа заключается в его отстройке от первично горизонтальной подошвы самсоновской свиты. Автором установлено, что на участках, где мощность самсоновской свиты превышает 18–20 м, красные бокситы, как правило, не откладывались. Благоприятными для бокситонакопления являются участки, где мощность известняков не превышает 4–5 м. Первоначальная мощность самсоновского карбонатного тела была довольно выдержанной или немного увеличивалась к северо-востоку, так как здесь, в непосредственной близости от зоны перехода мелководного шельфа в глубокий, могли возникать карбонатные постройки. В сохранившихся ко времени бокситонакопления известняках в этом направлении наблюдается общее уменьшение мощности, вплоть до их полного размыва, широко развиты процессы брекчирования. Это свидетельствует о том, что любое уменьшение мощности самсоновской свиты связано с эрозионными и карстово-эрозионными процессами. Их роль выявлена при отстройке палеорельефа вторым способом, при котором красные бокситы также оказались приуроченными к отрицательным формам.

Выполненные палеогеоморфологические реконструкции свидетельствуют о формировании до накопления бокситов в Южно-Уральском районе невысокой выровненной денудационной равнины,

примыкавшей на юго-западе к более низкой приморской равнине. Денудационная равнина была осложнена двумя широкими пологими эрозионными ложбинами (соответствующими Новопрестанской и Кукшикской полосам развития красных бокситов), которые были ориентированы на юго-запад и открывались в обширную котловину. В центральных частях этих ложбин были образованы системы своеобразных четковидных долин, состоящих из серий небольших изолированных линейных карстово-эрозионных депрессий, с которыми связаны все месторождения и рудопоявления района. В пределах наиболее широкой и протяженной Новопрестанской ложбины были выработаны две четковидные долины, состоящие из депрессий следующих месторождений: 1) Барсучий Лог–Кургазакское–Алексеевское–Улуирское, 2) Ивано–Кузьминское–Первомайское–Блиново–Каменское. Крупные депрессии этих долин (Блиново–Каменская, Кургазакская, Алексеевская, Барсучий Лог) имеют длину 1,9–2,8 км и ширину 500–750 м, а более мелкие (Межевой Лог, Иванов Лог, Первомайское) – длину 360–1000 м и ширину 140–500 м. Глубина депрессий обеих долин в среднем около 2 м, а наиболее крупных – достигает 2,5–3, редко – до 5 м. Образованию глубокого зрелого карста препятствовали малоконтрастный рельеф и высокий уровень грунтовых вод, связанный с тем, что залегающие ниже глинистые известняки доманика выполняли роль водоупора.

Рассмотренные месторождения образуют Центральное рудное поле ЮБРа. Среднестатистическая промышленная залежь имеет здесь размеры 2020 x 400 м, безрудные промежутки – 650 x 400 м. С северо-востока к Центральному полю примыкает Айлинское, характеризующееся меньшими размерами залежей. Предположительно их среднестатистические размеры составляют 2000 x 350 м, а промежутки безрудий – 800 x 500 м. О первоначальной форме депрессий Кукшикского рудного поля, частично уничтоженных эрозией, судить трудно. К юго-западу от Центрального выделяется Улуирское рудное поле, связанное с котловинами низкой приморской равнины.

Относительно глубокие рудоконтролирующие депрессии являлись ареной накопления в районе красных бокситов и обеспечили их сохранность от последующего размыва или уничтожения эрозионными процессами, развитию которых препятствовало на-

копление в лагунных и мелководно-морских условиях серых бокситов и известняков устькатовской свиты.

4. В формировании месторождений ЮБРа выделяются три этапа, с каждым из которых связано накопление бокситов определенного фациального состава и качества: с первым - бокситов пролювиальных, озерно-пролювиальных, аллювиальных и озерных фаций низкого и среднего качества, со вторым - высококачественных бокситов аллювиальных фаций, с третьим - серых пиритизированных лагунных бокситов.

В большинстве исследований бокситы, слагающие месторождения ЮБРа, рассматриваются как типичные осадочные образования, накопление которых происходило в два этапа. На первом накапливались красные бокситы, на втором, после кратковременного перерыва - серые лагунные (Шшаков, 1969; Антоненко и др., 1983). Если разрезы красных бокситов, содержащих в средней части прослой серых углистых бокситов, их верхняя часть также относилась к лагунным образованиям (Гогатырев и др., 1984). Автором были проведены детальные исследования Блиново-Каменского, Кургазакского и других месторождений по ряду профилей вкрест простирания рудного тела с отбором через 20-30 м проб по разрезу из нижней, средней и верхней частей пласта. Гранулометрические исследования, выполненные в прозрачных шлифах по методике В.П. Батурина (1957), показали, что красные бокситы ЮБРа разделяются на следующие структурные группы: псаммиты, пелито-псаммиты, псаммо-пелиты, алевро-пелиты, пелиты, а также смешанные пелито-псаммо-алевритовые образования.

На Блиново-Каменском месторождении псаммиты, характеризующиеся присутствием алевроитового, пелитового и гравийного материала, встречаются редко и приурочены к нижней и, фрагментарно, верхней частям пласта. К этим же частям приурочены пелито-псаммиты и породы смешанного состава. Псаммо-пелиты и алевро-пелиты, являющиеся самыми несортированными (S_0 до 6,97) разновидностями бокситов, наиболее типичны для месторождения, как и пелиты, и пользуются наибольшим развитием в средней части разреза.

Таким образом, в составе пласта красных бокситов выделяются три горизонта. Нижние, относительно крупнообломочные бокситы являются полифациальными образованиями и относятся к пролювиальным, озерно-пролювиальным и аллювиальным фациям, выполняющим основание рудоконтролирующей депрессии. Пелиты, алевро- и псаммо-пелиты среднего горизонта, залегающие на нижних бокситах без размыва, формировались в озерных условиях и полностью заполнили депрессию. Вместе с нижним горизонтом бокситы среднего горизонта образовались в первый этап формирования месторождения. Крупнообломочные бокситы верхнего горизонта, характеризующиеся одновершинными кривыми распределения, лучшей сортированностью и наибольшей медианой и хорошей окатанностью обломков, могут быть отнесены в целом к аллювиальным фациям, которые формировались за счет размыва алевро-глинистых отложений или кор выветривания. Они относятся ко второму этапу и накапливались после незначительного поднятия территории и частичного размыва бокситов первого этапа системой мелких неглубоких долинок.

Серые слоистые пиритизированные бокситы, завершающие разрез месторождения и залегающие на разных горизонтах красных бокситов с размывом, относятся к преимущественно лагунным разностям. Их образование происходило в третий, заключительный этап формирования месторождения.

Кремниевый модуль красных аллювиальных бокситов верхнего горизонта равен 15,6, полифациальных бокситов нижнего горизонта - 7,5, озерных бокситов среднего горизонта - 10,8 (что близко к кремниевому модулю всего месторождения), а кремниевый модуль серых бокситов в целом - 12,7.

При преобладании в разрезе красных бокситов нижнего и среднего горизонтов кремниевый модуль равен 8-10, а при наличии всех трех горизонтов - более 12. Аномально высокие значения модуля - от 12,5 и выше - свидетельствуют о наличии в пласте бокситов верхнего горизонта, что подтверждается результатом обработки химических анализов на ЭВМ и изучением полученных гистограмм распределения. Участки с аномально высокими значениями кремниевого модуля, т.е. с развитием верхнего горизонта, имеют преимущественно линейные очертания северо-восточного простирания, ширину 40-60 м, протяженность

до 400 м и образуют систему ветвящихся промоин и долин, врезанных в бокситы первого этапа. Эти долинки, выполненные высококачественными бокситами второго этапа, развиты также и за пределами месторождения, в редьфе самсоновских известняков.

Бокситы нижнего горизонта характеризуются минимальным содержанием минералов свободного глинозема (56%), равным присутствием бемита и диаспора и максимальным развитием каолинита и гидрослюд, по сравнению с остальными горизонтами. Средний горизонт представлен диаспор-бемитовыми, с преобладанием бемита, разностями при приблизительно таком же, как и в нижнем горизонте, содержании минералов свободного глинозема. В бокситах верхнего горизонта диаспор преобладает над бемитом; в них падает до минимальных значений содержание каолинита и гидрослюд и увеличивается – шамозита, кальцита и минералов свободного глинозема. Серые бокситы относятся к диаспоровым и характеризуются, по сравнению с красными, увеличением содержания пирита, каолинита, кальцита, хлорита и сидерита.

Красные бокситы Кургазакского месторождения относятся к тем же структурным разностям, что и бокситы Блиново-Каменского, причем псаммиты и пелито-псаммиты развиты в них более широко. Бокситы в основном бемитовые, их качество несколько ниже в связи с повышением содержания кремнезема. Наиболее высококачественные бокситы с модулем I2 и выше приурочены к восточной части месторождения, где в составе руд верхнего горизонта увеличивается содержание минералов свободного глинозема и уменьшается содержание каолинита.

Месторождения Алексеевское, Барсучий Лог, Первомайское, Ивано-Кузьминское и другие характеризуются, в отличие от Блиново-Каменского, более низким качеством бокситов за счет увеличения в их пределах низкокачественных бокситов нижнего горизонта или за счет локального развития бокситов высокого качества верхнего горизонта.

Таким образом, установлено, что формирование Блиново-Каменского и других месторождений Центрального рудного поля происходило в три этапа. Для каждого из них характерен свой моно- или полифазальный тип бокситов, с присущими ему каче-

ством руды и минеральным составом, который отражает эволюции процессов в бассейнах осадконакопления и, косвенно, в области развития латеритных кор выветривания. Среднее качество красных бокситов отдельных месторождений во многом зависит от соотношения разных горизонтов.

Айлинские рудопоявления, расположенные в одноименном рудном поле, характеризуются высоким качеством руд (кремниевый модуль – I0-II), увеличением в них содержания диаспора, гидрослюды и шамозита и значительным уменьшением количества каолинита. Они были образованы в один этап бокситонакопления, соответствующий второму этапу формирования Блиново-Каменского месторождения.

Улуирское месторождение, расположенное в Улуирском рудном поле, отличающееся от остальных большими размерами и меньшей мощностью залежей, характеризуется: низким качеством красных бокситов, широким развитием красных и серых аллитов и сиаллитов, а в перекрывающем комплексе – терригенных пород, наличием постепенных взаимных переходов красных обломочных бокситов в пелитовые, а участками – красных бокситов в серые. В его формировании прослеживаются два этапа, отвечающие накоплению красных и серых бокситов. Минералы свободного глинозема представлены бемитом с незначительной примесью диаспора.

Таким образом, выделенные в месторождениях ЮБРА три этапа формирования проявились различным образом в пределах месторождений и залежей Центрального, Айлинского и Улуирского рудных полей.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКА ФЛАНГОВ ЮБРА

Общие принципы, методика и основные критерии прогнозирования месторождений бокситов отражены в работах Ю.К.Горечкого (1960), Д.Г.Сапожникова (1971, 1972, 1975, 1987), Б.М.Михайлова (1975, 1978), Б.А.Тюрина, В.А.Тенякова (1977), Г.Р.Кирпала (1980, 1983), А.В.Лейпцига и др. (1983, 1986), Е.С.Гуткина (1978) и других.

Обычно этими исследователями факторы, контролирующие бокситообразование и бокситонакопление, по масштабу проявле-

ния подразделяются на глобальные, региональные, мелко-, средне- и крупномасштабные, детальные и локальные, или только на региональные и локальные; по времени проявления - на до-, син- и пострудные (факторы сохранности).

Среди факторов бокситообразования для регионов, сходных с Западным Уралом, представляется оптимальным выделять группы климатических, палеотектонических, литолого-фациальных и палеогеоморфологических, которые проявляются в региональном, среднем и локальном масштабах, а выделенные на их основе критерии группировать в зависимости от целей и масштаба прогнозирования на группы региональных и мелко-, средне-, крупномасштабных и локальных.

Климатический фактор является одним из ведущих в бокситообразовании, его роль доказана работами Г.И.Бушинского (1971), В.М.Синицына (1976), В.А.Тенякова (1978), Н.А.Ясамина (1980) и других. Однако использовать параметры современного климата в качестве критерия для оценки условий и процессов геологического прошлого, как справедливо отмечал Б.М.Михайлов (1978), не вполне корректно, так как многие параметры древнего климата в течение фанерозоя не оставались постоянными. Отсутствие надежных литологических признаков об изменении параметров этих климатов не позволяет использовать этот фактор для прогноза.

Палеотектонический фактор в бокситообразовании проявляется в формировании относительно стабильных тектонических структур с устойчивым континентальным режимом. В условиях палеошельфа миогеосинклинальной области такие условия возможны только на поперечных положительных палеоструктурах. С другой стороны, фактор обусловил тектоно-седиментационную цикличность. Палеотектоническим критерием для западного склона Урала является приуроченность формаций его современных структур к положительным палеоструктурам Чусовской зоны и Сергинской подзоны.

Геохронологический и стратиграфический факторы базируются на совместном действии климатического и палеотектонического факторов и относятся к категории "вторичных". В качестве геохронологического критерия можно рассматривать развитие отложений западного склона Урала, формировавшихся в бла-

гоприятной средне-позднедевонской эпохе бокситонакопления. На основе стратиграфического критерия на западном склоне Урала выделяются благоприятные отложения иргизлинской, койвенской, чусовской, пашийской, орловской и других свит, образовавшихся в эпохи континентальных перерывов.

Задачи прогнозирования во многих случаях решаются на основе метода формационного анализа. Выявленный на его основе для западного склона Урала формационный критерий выражен самым наличием средне-верхнедевонской терригенно-карбонатной формации или ее частей, образовавшихся в мелководно-морских и континентальных условиях. Развитие этой формации в пределах Западного Урала возможно только в Чусовской и Сергинской структурно-формационных зоне и подзоне.

Литолого-фациальный фактор проявляется, с одной стороны в пространственной приуроченности бокситов к фациям континентального бокситоносного горизонта и в особенностях положения и состава источников сноса бокситового материала, а с другой - в фациальном составе подстилающего и перекрывающего комплексов. Литолого-фациальным критерием для западного склона Урала, который используется при среднемасштабном прогнозировании, является наличие в подстилающем комплексе светлых известняков рифогенной и мелководно-шельфовой субформаций. Месторождения КУБРА приурочены к области развития мелководных известняков неритовой зоны и зоны с высокой гидродинамикой. Признаком благоприятной литолого-фациальной зоны является наличие красноцветных, реже сероцветных пород с минералами свободного глинозема, относящихся к пролювиальным, аллювиальным, озерным и озерно-лагунным фациям.

Критерии крупномасштабного и локального прогнозирования используются в известных рудных районах при прогнозировании перспективных литолого-фациальных зон, а в пределах последних - рудных полей, отдельных месторождений и залежей, а также при оценке их ресурсов и качества бокситов. Форма, размеры, мощность залежей бокситов, расположение их на площади, а также их сохранность зависят от рельефа подстилающих пород, т.е. от палеогеоморфологического фактора. Важным палеогеоморфологическим критерием рудоконтролирующих депрессий Центрального и Айлинского рудных полей КУБРА является локальное со-

кращение мощности подстилающего комплекса. Главными поисковыми признаками рудного поля типа Центрального выступают: формирование светлых известняков мелководного шельфа в подстилающем комплексе, образование на его поверхности невысокой денудационной равнины с карстово-эрозионным рельефом, представленным неглубокими линейными формами, и развитие красноцветной или сероцветной континентальной или лагунно-континентальной рудных формаций.

Основным критерием, применяемым при оценке рудных полей, является их структура, зависящая от степени расчлененности рельефа. Для районов, подобных ЮВБРУ, структура поля характеризуется рудонасыщенностью, удельной рудосодержимостью, размерами среднестатистической промышленной залежи и безрудий. Центральное рудное поле ЮВБРа имеет рудонасыщенность 27% и среднестатистическую залежь размером 2020 x 440 x 1,7 м. Качество бокситов Центрального поля значительно ухудшается в юго-западном направлении и незначительно - в северо-восточном - от Блиново-Каменского и Кургазакского месторождений - и зависит от их фациального состава.

На сохранность месторождений и характер их залегания в современных структурах оказывает влияние структурно-тектонический фактор. Развитие сложных складчато-надвиговых структур, входящих в зону регионального Бердяшского надвига, значительно усложняет задачу прогнозирования бокситов на юго-западном и северо-восточном флангах ЮВБРа, так как их залежи возможны в поднадвиговых структурах.

На составленной карте перспектив бокситосодержимости флангов ЮВБРа по аналогии с Центральным рудным полем к северу и югу от него выделяются два перспективных рудных поля - Северо-Кургазакское и Южно-Блиновское. На первом рекомендуется проведение работ на Кульметовском и Северо-Кургазакском участках, на втором - на Блиново-Покровском и Южно-Алексеевском. На Центральном рудном поле между Кургазакским и Блиново-Каменскими месторождениями прогнозируется развитие мелких тел высококачественных бокситов. В пределах Айлинского рудного поля выделены участки Александровский и Айлинский-2. Прогнозные ресурсы выделенных участков оцениваются по категориям Р₁ и Р₂.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований удалось установить, что выделявшиеся ранее крупные бокситосодержимые структурно-формационные единицы миегеосинклинали области Урала - Чусовская зона (область мелководного шельфа) и Сергинская подзона (область барьерных рифов) - осложнены поперечными структурами, обладающими разной степенью бокситосодержимости. К наиболее крупным положительным структурам этих зон приурочено развитие единой средне-верхнедевонской карбонатной бокситосодержимой формации, с которой в эпохи бокситонакопления связано образование бокситорудных районов. Эпохи средне-позднедевонского бокситонакопления связаны с этапами кратковременных континентальных перерывов, продолжительностью 0,5-1 млн. лет, приуроченных к начальным фазам малоамплитудных тектоно-седиментационных циклов с периодом 3-4 млн. лет. Каждому циклу характерен свой масштаб и качество оруденения, что связано с особенностью тектонических структур и продолжительностью континентальных перерывов.

Установлено также, что месторождения ЮВБРа связаны с областью развития в подстилающем комплексе субформации известняков мелководного шельфа, представленной карбонатным телом самсоновского типа, окруженного разновозрастными лагунными и глубоководно-морскими отложениями. Возникновение этих тел происходило на положительных палеоструктурах раннефранского заложения. Наиболее благоприятным ложем для бокситов были известняки, отложившиеся в краевых частях мелководного шельфа (зоны с высокой гидродинамикой и неритовая).

Месторождения ЮВБРа принадлежат к долинному классу и связаны с системами линейных изолированных карстово-эрозионных депрессий, составляющих четковидные долины в центральных частях широких и неглубоких ложбин. Эти депрессии, сформировавшиеся преимущественно за счет эрозионных процессов в пределах невысокой слабонаклонной выровненной равнины, переходящей в низкую приморскую, обеспечили накопление и сохранность бокситов. В пределах рудного района по размеру и особенностям сформированных рудоконтролирующих депрессий выде-

ляются Улуирское, Кукшикское, Центральное и Айлинское рудные поля.

Основные месторождения КУБРа, расположенные в Центральном рудном поле, были сформированы в три этапа. В первый и второй этапы, разделенные кратковременным перерывом, происходило образование пласта красных бокситов. Бокситы выделенных этапов отличаются друг от друга по фациальному и минеральному составу и качеству. Красные бокситы нижнего горизонта, представленные пролювиальными, озерно-пролювиальными и аллювиальными фациями, отличаются низким качеством. Бокситы среднего горизонта, сложенные озерными фациями, имеют среднее качество. Вместе с бокситами нижнего горизонта они образовались в первый этап. Красные аллювиальные бокситы верхнего горизонта, сформированные во второй этап, характеризуются наиболее высоким качеством. Серые бокситы третьего этапа, залегающие на красных с размывом, накапливались в лагунных условиях. Айлинские рудопоявления полностью сложены красными аллювиальными высококачественными бокситами второго этапа формирования месторождений Центрального рудного поля. Улуирское месторождение сложено красными низкокачественными бокситами, образовавшимися в первый и второй этапы.

Рассмотренные закономерности и факторы формирования бокситорудных районов, рудных полей и месторождений мезогеосинклинальной области Урала позволяют определить комплекс прогнозных критериев и применить его при проведении прогнозных работ различного масштаба.

Комплекс критериев детального и локального прогноза положены в основу карты перспектив бокситоносности флангов КУБРа, на которой выделены перспективные участки. По аналогии с Центральным рудным полем КУБРа к северу и югу от него выделены Северо-Кургазакское и Южно-Блиновское прогнозные рудные поля. В их пределах, как и в Айлинском и Центральном полях, рекомендованы локальные участки для проведения поисковых и поисково-оценочных работ, оценены их прогнозные ресурсы по категориям P_1 и P_2 , а также вероятное качество руд.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Основные этапы формирования бокситоносных структур девонского шельфа Западного Урала // Прогнозирование и оценка месторождений бокситов. М.: ВИМС, 1985. С.33-45 (совместно с М.А.Безром).

2. Условия девонского бокситонакопления на западном склоне Урала // Бокситы и другие руды алюминиевой промышленности. Тезисы докладов Всес.семинара. Савинский, 1985. С.69-71. (Совместно с М.А.Безром, Л.А.Антоненко).

3. Девонское бокситонакопление в истории развития Урала // Эволюция металлогении Урала в процессе формирования земной коры. Тезисы докладов I Уральского металлогенического совещания. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С.166-169. (Совместно с М.А.Безром, Л.А.Антоненко, М.В.Воиновым, С.К.Гиппом, А.А.Бурлаковым, Е.В.Ершовой).

4. Геологические основы детального прогнозирования верхнедевонских бокситов Южного Урала // Крупномасштабное и локальное прогнозирование месторождений алюминиевого сырья. Основы, оценка, методы. М.: ВИМС, 1986. С.58-68. (Совместно с Л.А.Антоненко, М.А.Безром).

5. Основные факторы образования месторождений бокситов на Южном Урале // Геол.месторожд.рудн. и немет.полезн.ископ. Тезисы Всес.конф.молодых ученых. М.: ВИМС, ИГЕМ, 1987. Депонир.

6. Роль подстилающего комплекса в формировании залежей бокситов Южного Урала // Литология и полезные ископаемые. 1989. № 5. С.59-70. (Совместно с Л.А.Антоненко).

7. Условия образования верхнедевонской бокситоносной формации западного склона Южного Урала // Рудоносные формации зоны гипергенеза. Тезисы докладов Всес.совещания. Л.: 1990. С.21-22. (Совместно с Л.А.Антоненко, Е.Д.Хмелевской).

8. Методика прогнозной оценки флангов Южноуральского бокситового района (КУБРа). В печати. (Совместно с А.В.Лейпцигом, Л.А.Антоненко, Е.Д.Хмелевской, Е.В.Клочковой).

Заказ № 88. Подписано к печати 29.11.90.
Объем 1,3 уч.-изд.л. Тираж 100

ВИМС