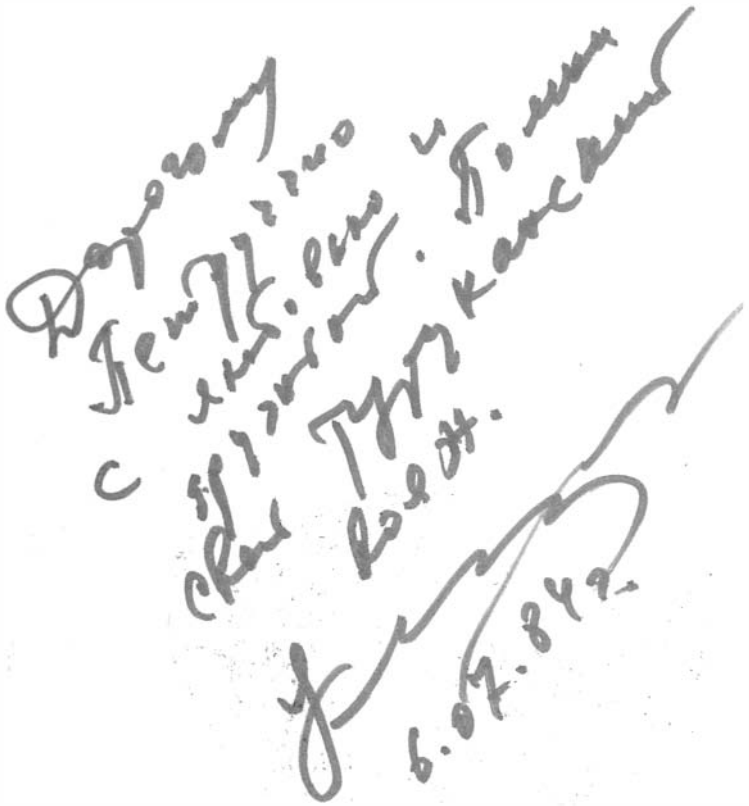
В.А. Каштанов

БОКСИТОВЫЕ ПОРОДЫ И БОКСИТЫ ТУРУХАНА

НОВОСИБИРСК 1983



АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Труды Института геологии и геофизики
Выпуск 598

В.А. Каштанов

БОКСИТОВЫЕ ПОРОДЫ И БОКСИТЫ ТУРУХАНА

НОВОСИБИРСК 1983

УДК 553.492(57I.5I)

Каштанов В.А. Бокситовые породы и бокситы Туруханa. Новосибирск: Изд. ИГиГ СО АН СССР. I983. 2С8 с. (Тр./ИГиГ СО АН СССР, вып.598)

В книге рассмотрены вопросы геологического строения приенисейской части Западно-Сибирской плиты и приведена характеристика до сих пор неизвестных в геологической практике прибрежно-морских бокситовых пород и бокситов альб-сеномана и железоносных отложений, содержащих минералы свободного глинозема кампан-маастрихта. На основе анализа условий залегания бокситовых пород и бокситов, их вещественного состава и текстурно-структурных особенностей установлены условия их образования, намечены перспективы поисков богатых руд и обогащения бедных их разновидностей. Книга рассчитана на читателей, занимающихся вопросами бокситообразования.

Библиогр.I83, табл.29, рис.6I, прил.I.

Ответственный редактор
д-р геол.-мин.наук А.Ф.Белоусов

Р е ц е н з е н т ы:

д-р геол.-мин.наук Э.А.Еганов, канд.геол.-мин.наук В.В.Жабин

Утверждено к печати
Институтом геологии и геофизики СО АН СССР

Редактор К.Д.Павлова

Технический редактор Н.Н. Александрова

Корректор З.В. Белоусова

Подписано к печати 29.12.83. МН 17886.
Бумага 60×84/16. Печ.л. 13,0 +1вкл. Уч.-изд.л. 12,4.
Тираж 400. Заказ 32. Цена 90 коп.

Институт геологии и геофизики СО АН СССР
Новосибирск, 90. Ротапринт.

© Институт геологии и геофизики СО АН СССР, I983г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В пределах северной части Западно-Сибирской плиты (Туруханский район) в отложениях альб-сеномана в кернах нефтепоисковых скважин на обширной территории (рис.I) встречены прослои гравелитов различной мощности с гальками и бобовинами бокситов. В бассейне р.Турухан они вскрыты скважинами колонкового бурения на Ермаковском, Туруханском и Нижне-Баиховском профилях, где залегают на глубине свыше I4,5 м в виде пластов и линз мощностью до 2-5 м, образующих до 8 бокситовых горизонтов. Минералы свободного глинозема установлены также в железоносных отложениях кампан-маастрихта.

По составу, структурно-текстурным особенностям и качеству бокситовые породы Туруханa подразделяются на несколько литологических типов, среди которых выделены и богатые глиноземом разновидности. Бедные бокситовые породы легко обогатимы. Анализ вещественного состава и условий залегания бокситовых пород и бокситов Туруханa показывает, что они формировались в основном в прибрежно-морских условиях с привносом свободного глинозема из близко расположенных источников в бассейны седиментации. Этими источниками были интенсивно химически выветривающиеся вулканогенно-осадочные образования.

В мировой практике не известны бокситовые породы и бокситы, подобные обнаруженным в бассейне р.Турухан. Поэтому их изучение представляет большой интерес не только с точки зрения их практического использования, но и с научных позиций.

Наличие в районе промышленных запасов осадочных гидрогетит-шамозитовых руд повышенной основности, содержащих минералы свободного глинозема, и редкометалльных россыпей, залегающих над

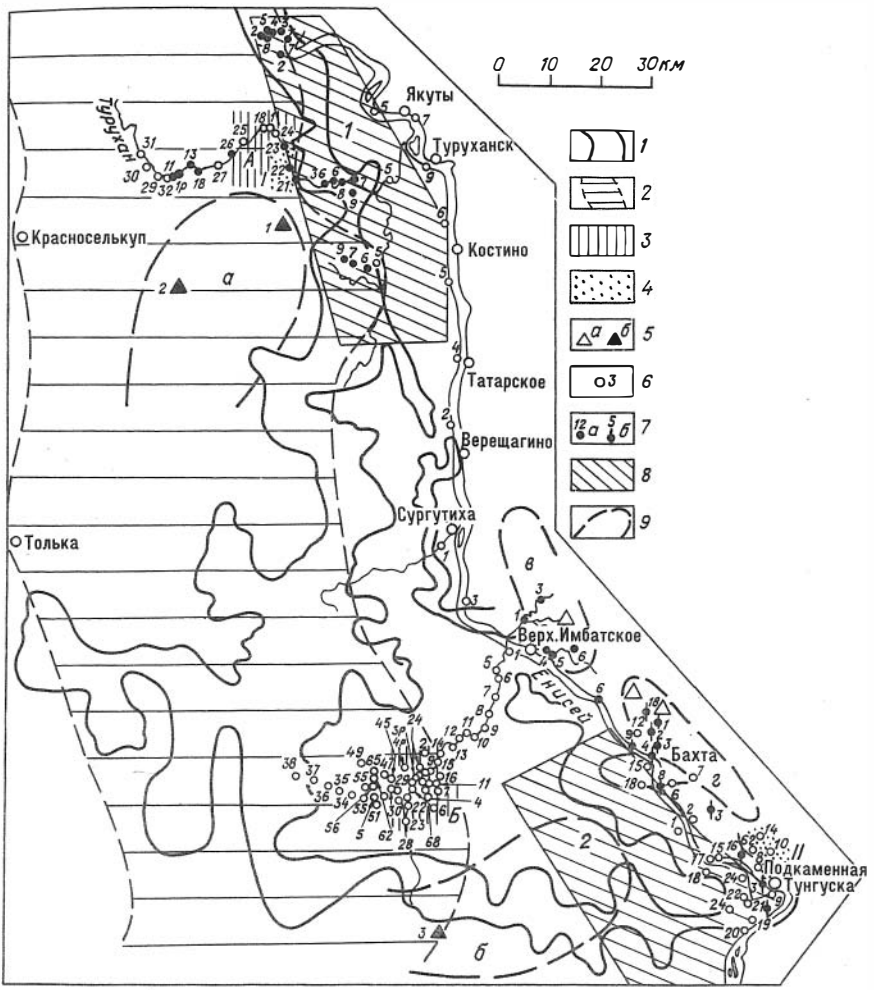


Рис. I. Схема расположения скважин, участков специализированной на бокситы детальной аэромагнитной съемки и распространения прибрежно-морских бокситоносных и железоносных отложений верхнемелового возраста

I – область предполагаемого неглубокого (до 300 м) залегания прибрежно-морских бокситоносных осадков по данным аэромагнитной съемки и бурения; 2 – область предполагаемого распространения

прибрежно-морских железоносных осадков сенона (Западно-Сибирский железорудный бассейн); 3 – участки с подсчитанными запасами железных руд (А – Туруханское месторождение, Б – Елогуйское месторождение); 4 – рудопроявления ильменит-цирконовых россыпей (I – Туруханское, II – Сумарочихинское); 5 – коренные выходы бокситов (а) и выходы гравийно-галечных бокситоносных отложений (б) (р. Верхняя Баиха (I); р.Худосей (2); р.Большой Дубчес (3)); 6 –скважины колонкового бурения; 7 – скважины колонкового бурения, вскрывшие бокситоносные осадки (а – прибрежно-морские, б – континентальные); 8 – участки специализированной на бокситы детальной аэромагнитной съемки (Туруханский (I); Дубчесский (2)); 9 – участки, в пределах которых встречено большое количество бокситового материала в аллювии рек (а – Худосей – Верхняя Баиха; б – Большой Дубчес – Сарчиха; в – Фатьяниха – Имбак; г – Бахта– Варламовка).

бокситоносной толщей, намечающиеся перспективы обнаружения фосфоритов, руд марганца, ванадия, стекольных, формовочных песков и огнеупорных глин позволяют рассматривать Туруханский район как возможный источник минерально-сырьевых ресурсов на востоке Западной Сибири.

Близость Русского, Южно-Русского, Русско-Часельского, Тазовского и Заполярного газовых месторождений, намечаемые перспективы открытия залежей углеводородов не только в отложениях мезозоя, но и в палеозойских толщах вблизи установленных бокситопроявлений, строительство Курейской и Нижне-Тунгусской (Туруханской) гидроэлектростанций позволяет рассматривать Туруханский район как весьма перспективный для создания здесь энергоемких производств, в частности, производства глинозема.

Вопросам, освещающим минеральные ресурсы района и особенно бокситам, и посвящается эта книга. В ее основу положены двадцатипятилетние исследования автором геологического строения и закономерностей размещения полезных ископаемых северо-востока Западно-Сибирской плиты и некоторые результаты исследования других геологов.

Автор выражает глубокую признательность химикам-аналитикам СНИИГГиМСа и ИГиГ СО АН СССР (зав.лабораториями Н.М.Резапова и

Г.М.Гусев), сотрудникам лабораторий рентгенографии и молекулярной спектроскопии (зав.лабораторией Д.К.Архипенко), спектральных методов исследования СНИИГГиМСа и ИГиГ СО АН СССР (зав.лабораториями Г.Н.Перозио и Н.В.Арнаутов), зав. кабинетом термического анализа ИГиГ СО АН СССР Т.А.Корневой, минералогам СНИИГГиМСа Н.С.Дубинкиной, Э.Б.Раевской, зав.шлифовальной мастерской ИГиГ СО АН СССР Л.Г.Бычковой, ст.мастеру Л.И.Ипполитовой, фотографу С.Г.Моторину и другим товарищам, выполнившим большое количество определений и изготовившим препараты и иллюстрации. Автор благодарит сотрудников ИГиГ СО АН СССР Т.И.Штатнову, И.М.Решетняк и сотруднику НИО НГУ Л.В.Соколову за работу по оформлению книги.

Автор глубоко и сердечно благодарит академиков А.А.Трофимука, А.Л.Яншина, доктора геол.-мин. наук А.Ф.Белоусова, первого секретаря Туруханского райкома КПСС А.Е.Шадрина за поддержку и помощь в проведении научных исследований и обобщении их результатов.

Территория исследований располагается в приенисейской части Западно-Сибирской плиты, административно входя в состав Туруханского района Красноярского края. С запада она ограничена бассейном р.Таз, с востока – р.Енисеем. Северную границу изученного района можно провести по верхнему течению р.Турухан, южную – по нижнему течению р.Дубчес (рис.I). Общая площадь района составляет около I50 тыс.км^2.

Вопрос о возможной бокситоносности мезозойских отложений восточной части Западно-Сибирской плиты впервые был поднят в литературе в 30-х годах, со времени работ Е.Н.Щукиной на Енисейском кряже, В.П.Казаринова на юго-востоке Западной Сибири, И.В.Лебедева и М.П.Нагорского в Чулымо-Енисейском районе.

В публикациях К.В.Боголепова и Е.И.Пельтека (I957,I958), Ю.Л.Лаврушина и Е.Н.Щукиной (I958) высказывалось предположение о существовании к северу от устья р.Подкаменная Тунгуска обширного бокситоносного района, охватывающего западный склон Сибирской платформы и протягивающегося на запад до Енисей-Тазовского междуречья. Основанием для этого предположения служило не только широкое развитие бокситовой гальки в четвертичных отложениях северо-восточной части Западно-Сибирской плиты, отмеченное в конце 40-х годов Г.Ф.Лунсгергаузеном, а также И.В.Лебедевым, Б.В.Мизеровым и С.Б.Шацким при проведении мелкомасштабной геологической

съемки, но и присутствие бокситовых пород в меловых прибрежно-морских осадках, вскрытых колонковыми скважинами, пройденными в бассейне р.Туруханa в 1954 г. и находки переотложенных обломков бокситов в сымской свите маастрихт-датского возраста в бассейнах рек Соленая и Хета (Вдовин, 1959).

Одновременно с этим В.А.Загниборода (Красноярское геологоуправление), Е.С.Волохнина (Союзная геолого-поисковая контора), С.Л.Спирин и Ф.Г.Пасова (Всесоюзный институт минерального сырья) в 1957 году по единичным шлифам дали характеристику вещественного состава бокситовых пород, вскрытых первыми структурно-поисковыми скважинами.

В отчетах Н.И.Байбородских, Л.И.Скрылевой, А.М.Иванова и др., изучавших керны этих скважин, вопрос о перспективной оценке бокситоносных пород не рассматривался. Лишь В.Д.Накаряков отметил, что бокситовые породы заслуживают внимания.

В 1958-1960 гг. в результате поисковых и литолого-стратиграфических работ Казачинской экспедиции КГУ на западной окраине Сибирской платформы были установлены крупные делювиальные свалы бокситовых пород, коренные проявления бокситов близ устья Подкаменной Тунгуски (А.П.Шевцовым), в нижнем течении р.Бахта близ фактории Тынеп (Н.В.Дреновым) и на ручье Сухой, притоке р.Бахтинка (В.К.Кумцом). В это же время сотрудниками геолого-съемочных партий КГУ И.Г.Кальницким, И.М.Табацким и А.Я.Чупахиным в картировочных скважинах, пройденных в приенисейской части Сибирской платформы, отмечены горизонты бокситовых пород, аналогичных вскрытым скважинам структурно-поискового бурения в бассейне р.Туруханa. Позднее Ю.К.Горецкий (1960), исследуя закономерности размещения бокситопроявлений, рассматривал всю область сопряжения Западно-Сибирской плиты с обрамляющими ее структурами Алтае-Саянской складчатой области, Енисейского кряжа и Сибирской платформы как весьма перспективную для постановки поисково-разведочных работ.

В 1978-1980 гг. Левобережной партией ПГО "Красноярскгеология" в районе выполнена геологическая съемка. Пройденные при картировании 6 скважин подтвердили наличие в разрезе альб-сеномана пластов и линз бедных бокситовых пород.

Начиная с 1958 г. автором этой книги на основании опробования керна скважин структурно-поискового бурения, пройденных в

1954-1961 гг. Сокзной геолого-поисковой конторой (СГПК) треста "Минусиннефтегазразведка" и Северной комплексной нефтеразведочной экспедицией бывшего Красноярского геологического управления, а также в результате исследования бокситов из современного аллювия рек было осуществено детальное изучение вещественного состава бокситовых пород и бокситов, условий их залегания, генезиса, перспектив поисков богатых руд и возможности обогащения бедных их разновидностей. Результаты работ изложены в ряде тематических отчетов и публикаций (1960, 1961, 1963, 1965, 1966, 1968, 1971а, б, 1972 а,б, 1973, 1980).

Материал, приводимый в книге, является обобщающей сводкой исследований автора по оценке перспектив бокситоносности приенисейской части Западно-Сибирской плиты, преследующей цель привлечь внимание планирующих организаций страны к этому району как весьма перспективному с точки зрения создания здесь территориально-производственного комплекса энергоемких производств.

Автор с благодарностью отмечает вклад коллег по работе: А.А.Булынниковой (ЗапСибНИГНИ), А.В.Гольберта, В.А.Даргевич, А.Н.Резапова, Г.Н.Черкасова (СНИИГТиМС), В.Д.Накорякова, А.М.Иванова (ШГО "Енисейнефтегазгеология") и других исследователей в проведении экспедиционных работ и в сборе материала, часть которого вошла в эту книгу.

Глава I. СТРАТИГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ФАЦИИ

Исследуемый район располагается в области сочленения структур Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы и характеризуется относительно сложным геологическим строением.

Мезозойские отложения района подстилаются разновозрастными и различно ориентированными толщами протерозоя, кембрия, среднего и верхнего палеозоя, слагающими складчатый фундамент и промежуточный этаж Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты (рис.2) (Булынникова и др., 1968, 1973; Боголепов, 1961; Байбородских и др., 1962 и др.). Сводная литолого-стратиграфическая колонка геологических образований приенисейской части Западно-Сибирской плиты приведена на рис.2.

1. Породы складчатого фундамента

П р о т е р о з о й с к а я г р у п п а. Породы, аналогичные протерозойским образованиям Енисейского кряжа (удерейская свита), известны в приустьевой части р.Елогуй и на р.Комса. Они представлены хлоритовыми, хлорито-серицитовыми, кварцево-серицитовыми сланцами с прослоями филлитов и вишнево-красных аргиллитов. Вскрытая мощность составляет 90 м.

Отложения, предположительно отнесенные к верхнему протерозою, установлены скважинами в нижнем течении р.Нижняя Баиха, вблизи пос.Якуты, на Ермаковской и Костровской площадях и южнее г.Игарки. В первом случае это доломиты и известняки с прослоями буровато-серых алевролитов и аргиллитов. В Ермаковском и Костровском разрезах к отложениям протерозоя отнесены серые известняки с прослоями биотит-хлоритовых сланцев. Вскрытая мощность пород протерозойской группы более 200 м.

2. Породы промежуточного этажа

К е м б р и й с к а я с и с т е м а. В бассейне р.Елогуй опорные скважины вскрывают доломитовую толщу пород, которую можно сопоставить с кембрийскими отложениями Сибирской платформы.

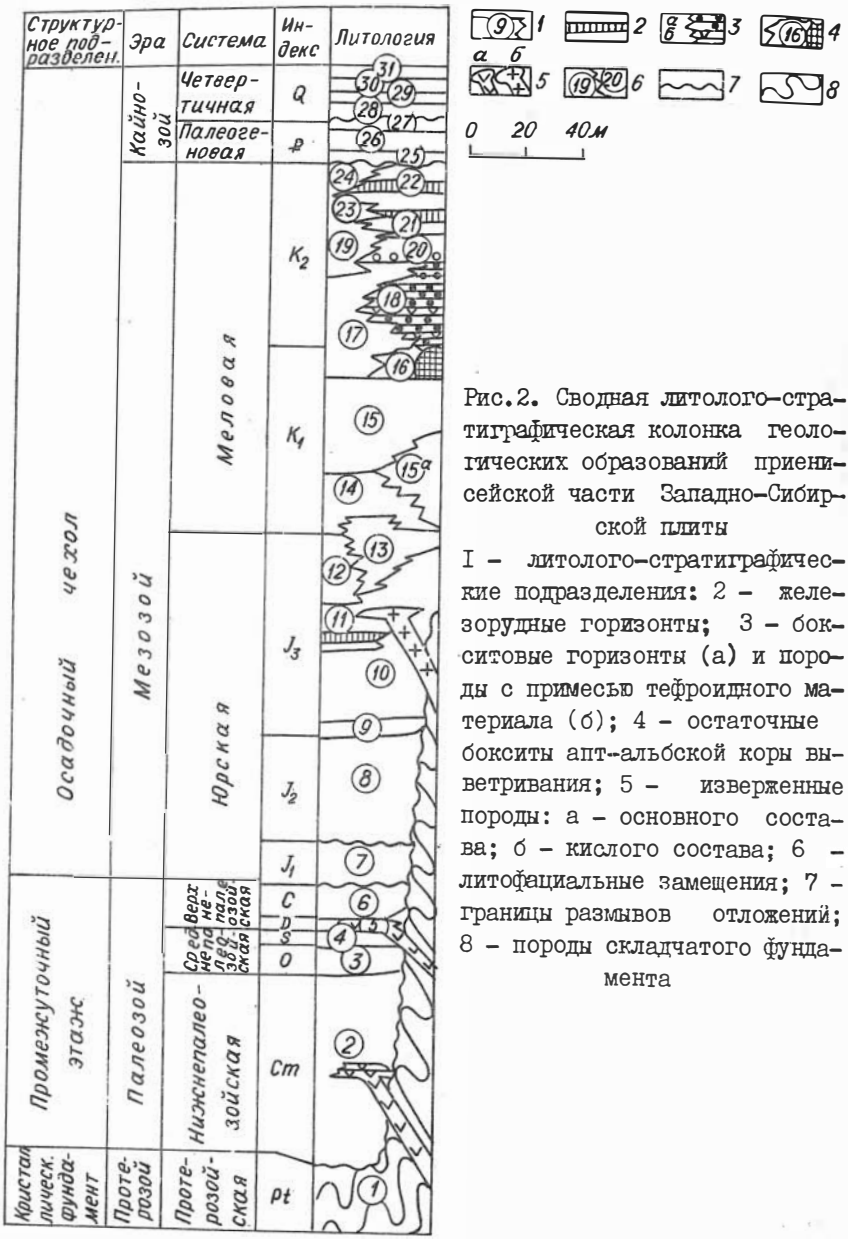


Рис.2. Сводная литолого-стратиграфическая колонка геологических образований приенисейской части Западно-Сибирской плиты

I – литолого-стратиграфические подразделения: 2 – железорудные горизонты; 3 – бокситовые горизонты (а) и породы с примесью тефроидного материала (б); 4 – остаточные бокситы апт-альбской коры выветривания; 5 – изверженные породы: а – основного состава; б – кислого состава; 6 – литофациальные замещения; 7 – границы размывов отложений; 8 – породы складчатого фундамента

Она сложена переслаивающимися серыми и розоватыми доломитами и серыми известняками с редкими и маломощными прослоями зеленоватых и розоватых глинистых известняков или мергелей. Угол падения пород в пределах 15–30°. Наибольшая мощность по скважинам около 650 м.

О р д о в и к с к а я с и с т е м а. Отложения ордовика известны по скважинам и в обнажениях в правобережной части р. Енисея в районе р. Варламовка, где они представлены конгломератами, песчаниками и алевролитами чуньского яруса O_1cn, галечниками кремнисто-кварцевого состава и фосфоритами криволуцкого яруса O_2kr, а также алевролитами с прослоями известняков и глин мангазейского яруса O_2mn. Скважинами вскрывается лишь часть отложений ордовика, не превышающая по мощности 100 м.

С и л у р и й с к а я с и с т е м а. Отложения силура установлены лишь в правобережной части р. Енисея, в бассейне р. Бахта, где они слагаются аргиллитами, известняками, доломитами и мергелями с фауной пелеципод, брахиопод, криноидей, трилобитов. Скважины вскрывают лишь часть отложений силура видимой мощностью до 50 м.

Д е в о н с к а я с и с т е м а. Отложения девона вскрыты единичными скважинами в юго-восточной части района, где представлены пестроцветными песчано-алевритистыми и известковистыми осадками. Вскрытая часть отложений девона имеет мощность до 50м.

К а м е н н о у г о л ь н а я с и с т е м а. Отложения среднего-верхнего карбона известны в районе Туруханска и на Курейской площади, а также севернее, в районе оз. Налимье. В первом случае это черные и темно-серые плотные аргиллиты и алевролиты с тонкими прослойками известняков. В районе оз. Налимье установлены темно-серые глинистые известняки. Наибольшая мощность отложений, вскрытых скважинами, около 100 м.

Породы фундамента и промежуточного этажа разбиты дизъюнктивными нарушениями на систему блоков, образующих серию грабено- и горстообразных сбросо-сдвиговых структур, создающих в доюрском рельефе цепи поднятий и впадин (рис.3). Этим объясняются большие колебания глубин залегания домезозойских образований на сравнительно коротких расстояниях. Так, у пос. Туруханск они вскрыты на глубине 300–350 м, а в 150 км к западу у пос. Янов-Стан опорная скважина 1-Р не вышла из юрских отложений на глуби-

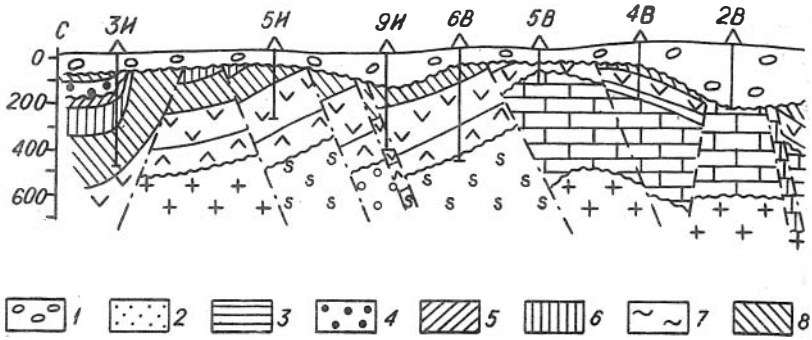


Рис.3. Схематический геологи

Осадочный чехол: I – четвертичные отложения; 2 – отложения сен отложения альб-сеномана; 5 – отложения апт-альба; 6 – отложени 8 – нерасчлененные отложения верхней юры-валанжина; 9 – отложе нижней юры. Промежуточный этаж: I2 – отложения среднего-верхне девона; I4 – отложения кембрия. Складчатый фунд

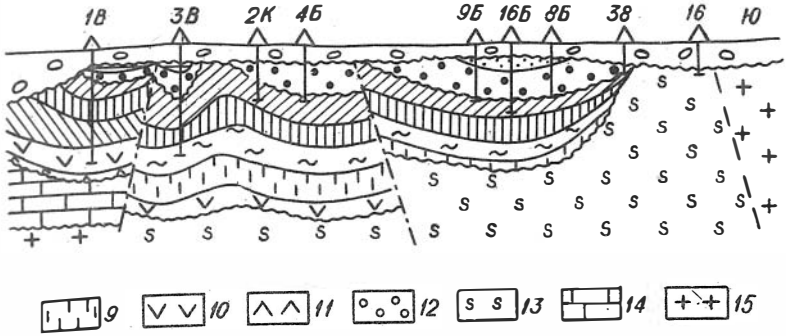
не 3001 м. По сейсмическим данным глубина залегания подошвы осадочного чехла здесь не меньше 3300–3500 м. В районе устья р.Елогуй, на правобережье р.Енисея, домезозойские образования залегают на глубине 370 м, а в I25 км к западу Елогуйская опорная скважина вскрыла их на глубине I467 м. Далее на запад фундамент и промежуточный этаж, по-видимому, еще больше погружаются.

В ряде случаев(устье р.Елогуй, р.Хахалевка и т.д.) на поверхности доюрского фундамента фиксируется кора химического выветривания (рис.4). По геофизическим данным в ряде мест предполагается развитие эффузивных и интрузивных образований различного петрографического состава.

3. Породы осадочного чехла

Мезозойские образования

На породах фундамента и промежуточного этажа с угловым и стратиграфическим несогласием залегает толща рыхлых мезозойско-кайнозойских отложений, мощность которых в зависимости от их



ческий разрез вдоль Енисея
она (сымская свита); 3 – отложения турона; 4 – бокситоносные
я готерив-баррема; 7 – отложения валанжина (тарская свита);
ния верхней юры; IO – отложения средней юры; II – отложения
го карбона; I3 – нерасчлененные отложения ордовика-силура-
амент: I5 – нерасчлененные отложения протерозоя

структурно-тектонического положения колеблется в широких пределах – от IO до 4500 м. Все мезозойско-кайнозойские осадки не обнаруживают существенного метаморфизма, нижние их горизонты, включая альб-сеноман, смяты в пологие складки субмеридионального простирания. Туронские и более молодые песчано-глинистые отложения в рассматриваемом районе лежат почти горизонтально.

Юрская система

Юрские образования представлены всеми тремя отделами. Осадки нижней юры установлены лишь во внутренних частях глубоких впадин, слагая небольшие по мощности толщи, состоящие из переслаивания серых песчаников, алевролитов, аргиллитов и углей континентального генезиса. Сероцветные прибрежно-морские песчано-глинистые отложения среднего отдела юры развиты достаточно широко, они отсутствуют лишь на сводах крупных поднятий в приплатформенной части района, где размыты. Верхнеюрские прибрежно-морские песчано-глинистые осадки с примесью тефроидного материала липарито-дацитового состава (Ван,Каштанов,1971) залегают в виде

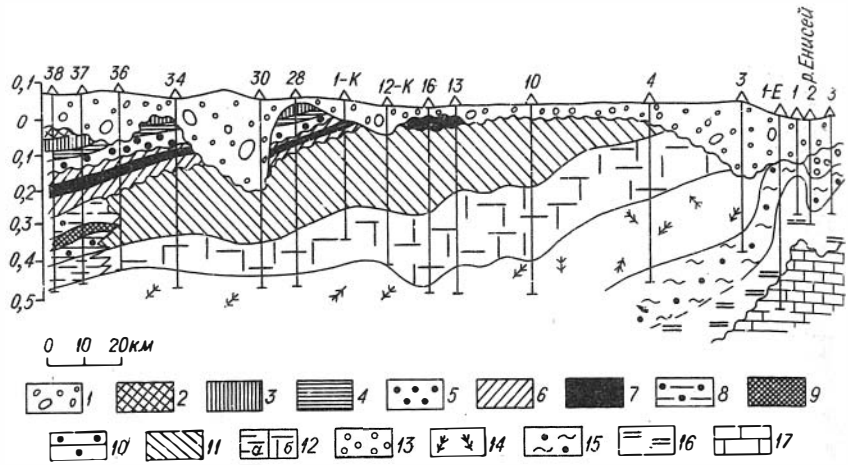


Рис.4. Схематический геологический разрез Елогуйского профиля I – четвертичные ледниковые отложения; 2 – лигнитоносные глины новомихайловской (?) свиты (средний олигоцен); 3 – песчано-глинистые отложения атлымской (?) свиты (нижний олигоцен); 4– глины чеганской свиты (?) (верхний эоцен – нижний олигоцен); 5 – кварц-каолиновые пески верхнесымской подсвиты (маастрихт-дат); 6 – туруханский железоносный горизонт (кампан-маастрихт); 7 – оолитовые железные руды туруханского горизонта; 8 – прибрежно-морские песчано-алевритовые отложения славгородской (?) свиты (сантон-кампан); 9 – оолитовые железные руды нарымского горизонта (коньяк-сантон); I0 – прибрежно-морские песчано-алевритовые отложения ипатовской (?) свиты (коньяк-нижний сантон); II – континентальные песчано-глинистые отложения нижнесымской подсвиты (сенон); I2 – морские глинисто-алевритовые отложения (турона (а) и континентальные песчано-глинистые отложения верхнесимоновской (турон) подсвиты бассейна р.Елогуй (б); I3 – прибрежно-морские бокситоносные отложения альб-сеномана; I4 – континентальные песчано-глинистые угленосные отложения покурской свиты (апт-альб-сеноман); I5 – континентальные глинистые отложения киялинской свиты (готерив-баррем); I6 – песчано-глинистые отложения тарской свиты (верхняя юра-валанжин); I7 – карбонатные отложения девона

сплошного чехла, за исключением тех мест, где они были размыты в результате послекурской эрозии.

Отложения нижней юры установлены в разрезе скв. 6-К Верещагинского профиля (глубина 349-500 м). Они представлены флишеподобной толщей ритмично чередующихся светло- и темно-серых, палевых, голубовато-серых алевритистых аргиллитов и мелкозернистых песчаников с тонкими прослоями туфоалевролитов и углей. Мощность прослоев от 5 до 50 см, чаще 5-10 см. Часты продукты размыва каолиновых кор выветривания, обломки сургучных глин, следы древних оползней. В самом верху толщи отмечается 10-сантиметровый прослой грязно-серого гравелистого песка с галькой кварца. Среди обломков пород преобладают кислые и средние эффузивы. Аргиллиты имеют гидрослюдистый состав. Минералы тяжелой фракции представлены в основном цирконом, гранатом, титаносодержащими минералами и турмалином. Скважинами вскрыто чуть больше 150 м мощности этих отложений.

Выше залегают аллювиально-озерные и прибрежно-морские отложения тюменской свиты нижне- и среднеюрского возраста. Свита сложена серыми и темно-серыми песчаниками (реже гравелитами), аргиллитами, алевролитами и глинами с прослоями бурого угля в верхней части разреза. Породы неравномерно известковисты и содержат местами скопления обугленного растительного детрита и стяжения сидерита.

Минеральный состав нижне- и среднеюрских осадков характеризуется преобладанием в легкой фракции (выход которой составляет 94,2-99,9 % от породы) кварца (50-80 %) над полевыми шпатами (10-40 %) и большим количеством слюды (до 28 %), в том числе биотита, часто совершенно свежего мусковита и зеленой слюды. Кроме того, в легкой фракции присутствуют хлориты, глауконит, отмечаемый в среднеюрских отложениях бассейна р. Турухан, и обломки кремнистых пород. В тяжелой фракции, составляющей 0,1-5,8 % породы, преобладают минералы группы магнетита-ильменита (40-60 %). Значительно меньше здесь минералов группы эпидот-цоизита, количество которых не превышает 13 % веса фракции. Содержание циркона, турмалина, граната-единицы процента, рутил, амфибол, пироксен, шпинель встречаются в редких зернах.

Интересно, что в осадках нижней-средней юры бассейна р. Елогуй почти совершенно отсутствуют метаморфические минералы (дистен, ставролит, андалузит), в то время как в бассейне р. Турухан они отмечаются в синхронных отложениях в количествах от единичных знаков до долей процента. Максимальная мощность этих отложе-

ний более 400 м вскрыта Туруханской опорной скважиной.

На отложениях нижней-средней юры залегают морские и прибрежно-морские песчано-глинистые осадки верхней юры. В отличие от нижне- среднеюрских они имеют более светлую окраску, часто с зеленоватым оттенком и характеризуются повышенной карбонатностью всего разреза.

Отложения келловейского яруса установлены в Елогуйской и Туруханской опорных скважинах, а также в ряде структурно-поисковых скважин. Они слагаются темно-серыми аргиллитоподобными глинами, серыми, зелеными песчаниками, иногда известковистыми с редкими прослоями глауконитовых алевритов. Отмечаются многочисленные следы мутьевых потоков и подводно-оползневой деятельности. Мощность отложений келловея колеблется от 20 до 54 м.

К оксфордскому ярусу отнесена толща пород, сложенная чередующимися прослоями серых песчаников, темно- и светло-серых алевролитов с многочисленными ходами червей и скоплениями растительного детрита по плоскостям наслоения, с тонкими прослоями глинистых известняков. В верхних частях разреза оксфорда Туруханской опорной скважины отмечается полуметровый прослой глауконитита. Мощность отложений оксфорда изменяется от 115 до 230 м.

Отложения кимериджа в Турухан-Елогуйском районе развиты практически повсеместно. Они представлены темно-серыми полосчатыми алевролитами, глауконитами с желваками фосфатов, светло-серыми песчаниками, известняками. В отложениях кимериджа отмечается обилие тефроидного материала липарито-дацитового состава (Ван, Каштанов, 1971). В нижней части разреза залегает баиховский горизонт бурожелезняковых руд мощностью до 6 м (средняя мощность 4,5 м) (Каштанов, 1972а). Встречается большое количество пелеципод, аммонитов, белемнитов, ходов червей. По положению в разрезе, условиям залегания и вещественному составу отложения могут сопоставляться с федоровской свитой приуральской части Западно-Сибирской плиты.

Мощность отложений кимериджа колеблется от 13 до 139 м.

Осадки волжского яруса, распространенные вблизи горного обрамления и на юге района, представлены в основном песчаными образованиями.

В северной части района они слагаются темно-серыми, грязно-

зелеными мелкозернистыми алевролитами с прослоем зеленовато-серых, мелкозернистых песчаников и черных плотных аргиллитов. Отмечается фауна пелеципод, аммонитов, белемнитов. Вскрытая мощность колеблется в разрезах от 30 до 262 м. Минералогический состав осадков верхней юры характеризуется следующими особенностями. В легкой фракции, составляющей 98,2-99,5 % породы, доминируют кварц (40-68 %) и полевые шпаты (27-46 %). В бассейне р.Елогуй содержание полевых шпатов местами достигает 50 %. Содержание слюд составляет 35%, много глауконита и хлорита. В тяжелой фракции (0,5-1,8 % породы, в некоторых случаях до 17 %) преобладают минералы группы магнетита-ильменита (хотя содержание их иногда снижается до 26-27 %) и минералы группы эпидота-цоизита. Значительно, особенно в бассейне р.Туруханн, содержание амфиболов, а также циркона (7-37 %), граната (2-26 %), сфена (1-19%), зеленого (до 10 %) и бурого (до 18 %) биотита. Вверх по разрезу количество рудных минералов уменьшается, но увеличивается количество слюд и амфиболов. В единичных зернах присутствуют метаморфические минералы и пироксены. Мощность верхнеюрских образований достигает 600 м.

В южной части района, от устья р.Подкаменная Тунгуска до с.Нижне-Имбатское, на коре выветривания пород фундамента залегает толща сероцветных, местами зеленоцветных песчано-глинистых отложений в е р х н е й ю р ы - в а л а н ж и н а с обилием растительного детрита и богатой фауной. Иногда осадки слабоуглисты. Мощность их колеблется от 35 м на юге до 150 м на севере. В сторону Сибирской платформы эти отложения постепенно выклиниваются (см. рис.4). Верхняя граница осадков верхней юры - валанжина нечеткая. В непосредственной близости от Сибирской платформы (от Подкаменной Тунгуски до Бахты) она устанавливается по смене сероцветных прибрежно-морских отложений красноцветными глинами готерив-баррема. Еще севернее верхнеюрские отложения постепенно сменяются близкими по литологическому составу осадками валанжина.

В приплатформенной части Западно-Сибирской плиты (скв.9 у пос.Бор, 62 на р.Сумарочиха, 15 на р.Сарчиха, 1-2 на р.Комса, 7 у с.Нижне-Имбатское) в разрезе отложений верхней юры - валанжина преобладают песчаные породы. Алевролиты и аргиллитоподобные глины играют подчиненную роль. В более погруженных частях (впа-

динах) песчано-глинистые отложения сменяются темно- и зелено-серыми аргиллитоподобными глинами и алевролитами. Характерны подчиненные прослои известковистых песчаников и ракушечника (скважины I8 на р.Комса и I8 на р.Сарчиха). Все породы известковисты и содержат много пирита.

Меловая система

Осадки в а л а н ж и н а, судя по разрезам Туруханских и Елогуйских скважин, формировались в прибрежно-морских условиях. Они слагаются часто чередующимися прослоями песчаников, алевролитов и глин. Песчаники и алевролиты полимиктовые, известковистые, иногда содержат маломощные прослои известняка. Встречаются прослои сидеритовых туффитов, туфосидеритов, туфопесчаников и туфогенных силицитов (Ван, Каштанов, I97I). Сортировка осадков валанжина по сравнению с юрскими более совершенна, а мощность их колеблется от 67-I20 м в южной части до 234 м в северной (рис.4, 5). В составе морских осадков валанжина наиболее значительное место занимают полевые шпаты и слюды, содержание которых местами достигает более 50 % легкой фракции, составляющей 96,3-99,9 % породы. В тяжелой фракции незначительно содержание минералов группы магнетита-ильменита, причем преобладающими становятся минералы группы эпидота-цоизита (I9-48 %), что характерно для осадков нижнего мела. Появляется пирит, содержание которого иногда достигает 50 % тяжелой фракции, и сидерит (до 5 %). В единичных зернах присутствуют тремолит, дистен, хлоритоид, анатаз. Несколько меньше, чем в осадках юры, содержится циркона, турмалина, граната, сфена.

Морские отложения валанжина по скважинам Туруханского и Елогуйского профилей вверх по разрезу постепенно сменяются прибрежно-морскими образованиями (р.Турухан), осадками опресняющихся лагун (р.Елогуй) и озерно-болотными угленосными толщами р.Дубчес г о т е р и в - б а р р е м а. Это преимущественно серые, реже зеленовато-серые песчано-алевритовые породы с прослоями глин, аргиллитов с растительным детритом и углями в верхней части разреза. Песчано-алевритовый материал в осадках готерив-баррема плохо сортирован. Цемент пород обычно глинистый, глинисто-карбонат-

ный или кремнисто-глинистый. В верхней части разреза в цементе много каолинита. Отмечаются туфопесчаники и туфогенные силициты (Ван,Каштанов,1971). В минералогическом составе осадков готерив-баррема и валанжина значительна роль полевых шпатов легкой фракции, количество которых достигает 50 % и более. Среди полевых шпатов преобладают микроклин и плагиоклаз. Зерна их обычно не окатаны и не изменены. Ортоклаз зачастую пелитизирован. В тяжелой фракции преобладают минералы группы эпидота-цоизита, меньше магнетита-ильменита. В нижней (морской) части разреза очень много анатаза (до 23 %), апатита (11-14 %), граната (1,5-10 %), несколько меньше, чем в осадках валанжина, циркона (1,5-3 %), сфена, совершенно отсутствуют пироксены. Таким образом, для готерив-баррема характерны анатаз, апатит, сфен. В осадках готерив-баррема почти полностью отсутствуют сидерит и пирит.

В пределах юго-восточной части района прибрежно-морские осадки верхней юры - валанжина без следов перерыва переходят в лагунные и озерно-болотные песчано-глинистые осадки г о т е р и в - б а р р е м а. Границу между ними большинство исследователей проводит условно, по исчезновению фауны пелеципод, остракод и гастропод. Вблизи д.Сумароково, у пос.Бор и в бассейне р.Сумарочиха отложения готерив-баррема представлены пятнисто-окрашенными глинами красного, фиолетового, лилового и зеленовато-серого цвета с небольшими прослоями песков и глинистых алевролитов. К северу количество красноцветных пород в разрезе готерив-баррема постепенно убывает. В приустьевой части р.Бахта они встречаются лишь в виде маломощных прослоев, только вблизи Сибирской платформы. Здесь в разрезе готерив-баррема доминируют зеленовато-серые пески, переслаивающиеся с аргиллитоподобными глинами. Характерно обилие растительных осадков и наличие маломощных прослоев бурого угля, т.е. осадки готерив-баррема этой территории аналогичны таковым одновозрастным отложениям бассейна р.Елогуй. Мощность отложений готерив-баррема увеличивается с юга на север от 10-30 до 110 м на р.Сарчиха и 127 м у д.Комса. В Елогуйской опорной скважине их мощность достигает 291 м, в бассейне р.Турухан 130-346 м (рис.4,5). В пределах северного погребенного продолжения Енисейского кряжа осадки готерив-баррема неизвестны. Здесь на породах фундамента залегают отложения апт-альб-сеномана которые в пределах описываемого района имеют различный генезис,

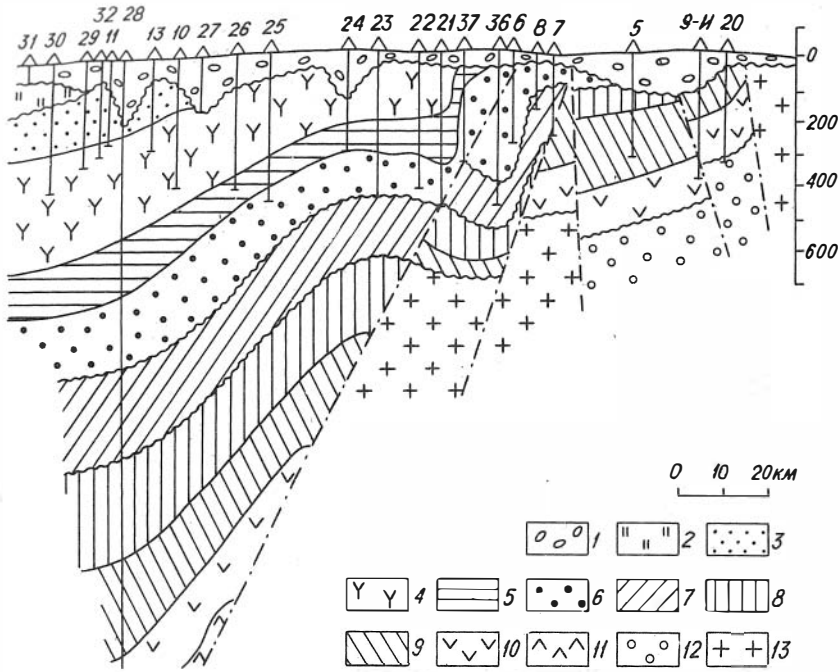


Рис.5. Схематический геологический разрез по р.Турухан
I – четвертичные водно-ледниковые отложения; 2 – палеогеновые (?) морские и прибрежно-морские отложения; 3 – континентальные отложения маастрихта и датского яруса; 4 – прибрежно-морские железоносные отложения сенона иногда с минералами свободного глинозема; 5 – морские, прибрежно-морские и аллювиально-озерные отложения турона; 6 – бокситоносные прибрежно-морские и озерно-болотные отложения альб-сеномана; 7 – существенно континентальные отложения апт-альба; 8 – прибрежно-морские глинисто-алевритовые отложения готерив-баррема; 9 – морские песчано-алевритистые отложения верхней юры – валанжина; I0 – преимущественно морские алевритово-глинистые отложения средней юры; II – аллювиально-озерные песчано-глинистые отложения нижней юры; I2 – нерасчлененные отложения среднего-верхнего карбона; I3 – нерасчлененные отложения протерозоя

вещественный состав и облик, зачастую связаны взаимными переходами, что наряду со слабой изученностью палеонтологических и палинологических комплексов затрудняет их расчленение.

Многие исследователи считают, что большая часть аптского века ознаменовалась перерывом в осадконакоплении, пенепленизацией горного обрамления Западно-Сибирской равнины и формированием на нем кор химического выветривания. Глубокому химическому выветриванию способствовал влажный климат, сменивший засушливый климат неокома. Выветриванию также подвергались и осадочные образования юры и неокома в пределах Западно-Сибирской равнины (Казаринов, 1958; Боголепов 1961 и др.). На приподнятых участках горного обрамления формировалась латеритная кора химического выветривания, останцы которой известны сейчас в правобережной части р.Енисея (реки Лебяжка, Сумарочиха) (Родин, 1980). Латеритные коры формировались и на поднятиях в пределах собственно Западно-Сибирской плиты (Каштанов, 1968).

В непосредственной близости от этих приподнятых участков в результате переотложения латеритных кор химического выветривания сформировались пестроцветные бокситоносные отложения с пластами и линзами бокситов, накапливающихся в небольших озерных водоемах и мелких водотоках в окислительных условиях. Этому типу осадков соответствует к и й с к а я с в и т а апт-альба, отложения которой в виде отдельных узких полос мощностью 15-60 м залегают вдоль горного обрамления и выступов в пределах Западно-Сибирской плиты. В сторону плиты пестроцветные осадки на коротких расстояниях сменяются сероцветными угленосными отложениями п о к у р с к о й с в и т ы апт-альб-сеномана. В северо-восточной части Западно-Сибирской плиты верхним горизонтам покурской свиты соответствует толща прибрежно-морских бокситоносных отложений с пластами и линзами бокситов, имеющих шамозитовый, шамозит-гидраргиллитовый цемент, выделяемая в м а к о в с к у ю свиту альб-сеномана.

Эти отложения во всех известных разрезах залегают с размывом на подстилающих породах, начиная от неокома и кончая протерозоем (рис.5). В их основании всегда наблюдается горизонт базальных галечников, особенно выраженный в краевых частях, близких к обрамлению. В более погруженных участках этот горизонт проявлен слабее и граница устанавливается условно по исчезнове-

нию характерных красноцветны и зеленоцветных известковистых пород неокома. Верхняя граница определяется лишь по спорово-пыльцевым комплексам.

В юго-восточной части района (Бахта-Подкаменная Тунгуска) пестроцветные отложения кийской свиты подразделяются на две пачки: нижнюю, представленную кварцево-каолинитовыми и кварцевыми песками с линзами пестроцветных глин, и верхнюю - существенно глинистую. В приустьевой части р.Бахта и севернее пестроцветные глины из разреза исчезают, однако двухчленное строение толщи сохраняется. При этом нижняя пачка представлена серовато-зелеными каолинизированными песками, верхняя - серыми алевритистыми глинами. Такой разрез прослеживается вдоль западной окраины Сибирской платформы от р.Бахта почти до г.Игарки. Мощность отложений кийской свиты колеблется от 62 м в краевых частях (с.Верхне-Имбатское) до 162 м (р.Комса).

По р.Елогуй вскрыт полный разрез п о к у р с к о й с в и т ы, однако в бассейне р.Туруханн, как уже отмечалось, аналог ее верхней части (м а к о в с к а я с в и т а) сложен совершенно своеобразными осадками. Это прибрежно-морская песчано-глинистая толща, содержащая в своем составе горизонты гравелитистых бокситовых пород и бокситов, а также многочисленные прослои тефроидных пород трахиандезитового состава. В зависимости от количества бобовин в породе и от наличия минералов свободного глинозема в цементе среди гравелитистых пород выделяются пласты и линзы песчаных, песчанистых и каменистых бокситов (Каштанов, 1967).

В том и другом разрезах (Елогуй и Туруханн) осадки апт-альб-сеномана залегают на готерив-барремских с размывом (рис.4,5) и представлены рыхлыми глинистыми песками серого, иногда зеленоватого цвета с прослоями песчаников, алевритов, глин и углей и обильно насыщены углистым детритом. Пески и песчаники разно- и мелкозернистые, полимиктовые, иногда с кальцитовым цементом. Глины гидрослюдистые, реже бейделлитовые (табл.I).

В спорово-пыльцевом комплексе покурской свиты преобладает пыльца голосеменных. Покрытосеменные появляются лишь в верхней части разреза свиты и представлены пыльцой широколиственных теплолюбивых форм каштана и дуба. В споровой части спектра заметный процент составляет мох Sphagnum сем. Polypodiacea и папоротники сем. Dicksoniacea. В верхних частях разреза свиты в бассейне

р. Елогуй обнаружены споры Ophioglossum senomanicum, типичного для отложений сеномана. Мощность отложений покурской свиты достигает 400 м.

В бассейне р. Туруханмаковская свита альб-сеноманского возраста трансгрессивно залегает на нижележащих осадках. В ее составе выделяется до восьми горизонтов гравелито-конгломератовых пород и песчаников с галькой* и бобовинами бокситов. Среди этих пород зафиксированы пласты и линзы песчаных, песчанистых и каменистых бокситов, содержащих значительное количество минералов свободного глинозема. Галька и гравий этих пород, помимо указанных выше бобовин и гальки бокситов, представлены иногда обломками тефроидов трахиандезитового состава, редко гранитов и других кварц-полевошпатовых пород, кварцитов, халцедона, а также окатышами глин, аргиллитов и ожелезненных осадочных пород. Сортировка и окатанность обломочного материала неравномерные. Наиболее хорошо окатан, как правило, гравийно-галечный материал. Цемент пород главным образом шамозитовый, гидраргиллит-шамозитовый, гидраргиллит-сидеритовый. Поскольку указанные отложения являются объектом нашего исследова-

Таблица I

Минеральный состав песчано-глинистых отложений апт-альб-сеномана, %

	Елогуй	Туруханн
Легкая фракция		
Кварц	50-83	40-45
Плагиоклазы	I4-45	40-55
Микроклин	I0-I4	5
Обломки пород	I5	5
Тяжелая фракция		
Магнетит-ильменит	3-58	60
Эпидот-цоизит	6-42	I0-20
Лейкоксен	2-3I	Нет данных
Циркон	0-I5	5-7
Гранат	3-26	7
Сфен	Мало	3-6
Апатит	"	3-4
Анатаз	"	I-7
Сидерит	Нет данных	5-20

* В дальнейшем под галькой будем подразумевать окатанные обломки бокситов гравийно-галечного размера.

ния, их характеристике отведены специальные разделы данной работы. Возраст отложений альб-сеномана определяется их положением в разрезе под фаунистически охарактеризованными морскими отложениями турона. Эту своеобразную по литологическим особенностям 350-метровую толщу можно сопоставлять с бегичевской свитой (альб-сеноман) Хатангской впадины, в составе которой также отмечается наличие конгломератов с железисто-песчаным цементом с галькой основных пород, известняка, кварца и др. (Сакс, 1969). Бегичевская свита является возрастным аналогом долганской свиты Усть-Енисейской впадины (Сакс, Ронкина, 1960).

В пределах приенисейской части Западно-Сибирской плиты отложения альб-сеномана вскрыты на большой
Красноселькуп) на северо-западе района до р.Подкаменная Тунгуска на юго-востоке (см. рис.1).

С и м о н о в с к а я с в и т а (сеноман-турон) в виде отдельных выходов отмечается в бассейне р.Дубчес, а также вскрывается скважинами, пройденными на левобережье р.Енисея от р.Бахта до р.Подкаменная Тунгуска. Отложения симоновской свиты представлены белыми и светло-серыми песками, зеленовато-серыми и пестроокрашенными каолиновыми глинами. Мощность осадков симоновской свиты 20-150 м и более. В бассейне р.Елогуй осадки сеноман-турона сложены преимущественно пестроцветными алевролитами, глинами с прослоями и линзами серых и зеленовато-серых песков и песчаников. Характерной особенностью пород сеноман-турона наряду со слабовыраженной пестроцветностью является обилие стяжений сидерита. Изредка отмечаются мелкозернистые агрегаты пирита, развивающиеся главным образом по растительным остаткам. Терригенный материал осадков сеноман-турона бассейна р.Елогуй слабо окатан и не отсортирован. Его состав: кварц (50-70 до 20-30 %), полевые шпаты (25-30 , иногда до 50 %). Тяжелую фракцию слагают магнетит-ильменит (50 %), группа эпидота (от единичных зерен до 76 %), циркон (2,5-20 %), гранат (до 7 %). Повсеместно отмечается роговая обманка (2-3 %), количество которой иногда достигает 40 %.

Увеличение количества неустойчивых минералов в континентальных отложениях сеноман-турона бассейна р.Елогуй по сравнению с нижележащими осадками покурской свиты (эпидот до 70 %, роговая обманка до 40 %) свидетельствует о преобладании процессов физи-

ческого выветривания в областях, поставлявших материал в бассейны седиментации. Слабая степень окатанности и довольно хорошая сохранность неустойчивых минералов свидетельствуют о близости питающих провинций к области осадконакопления. Принадлежность описываемых отложений к сеноман-туронским определяется на основании их литологического сходства с более детально изученными осадками Чулымо-Енисейского района (верхнесимоновская подсвита), а также по наличию в них сеноман-туронского спорово-пыльцевого комплекса, изученного А.В.Скуратенко и О.А.Баевой (СНИИГГиМС). Мощность осадков верхнесимоновской подсвиты в бассейне р.Елогуй достигает 170 м (см. рис.4).

В бассейне р.Турухант у р о н с к и е о т л о ж е н и я представлены (см. рис.5) морскими темно-серыми, буроватыми и бурыми алевритистыми, слюдистыми глинами, алевролитами с прослоями и линзами серых и зеленовато-серых песков и известковистых песчаников. Иногда в низах туронских отложений отмечаются линзы конгломератов и гравелитов с бобовинами бокситов. Минералогический состав туронских отложений бассейна р.Туруханан сходен с таковыми для сеноман-турона р.Елогуй.

Отличительной их особенностью по сравнению с подстилающими образованиями является присутствие в легкой фракции опала (1,6%) и увеличение минералов группы слюд (до 40,5 %). В тяжелой фракции увеличивается содержание магнетит-ильменита (30-70,6%), значительно сокращается содержания эпидота (до 8-44 %) и роговой обманки (1,2-5 %). Из аутигенных появляются сидерит (до 2 %), гидроокисли железа (до 1,55 %). В районе пос.Ермаково морские глинистые отложения турона становятся существенно песчанистыми, сохраняя прежний минералогический состав. Туронский возраст описываемых отложений устанавливается по единичным находкам фауны. Так, в районе пос.Ермаково из этих отложений А.С.Турбиной (СНИИГГиМС) определен Inoceramus cf labiatus schloth.

В бассейне р.Туруханан из бурых глин скв.22 В.К.Комиссаренко (ЗапСибНИГНИ) определен нижнетуронский комплекс фораминифер: Bulimina ex gr. imbicata Reuss, Bulimina sp., Gyroidina sp., Anomalina sp., Neobulimina sp. Мощность туронских отложений около 130 м (см. рис.4,5).

Туронские осадки бассейна р.Туруханан и пос.Ермаково по литолого-фациальным особенностям очень близки к одновозрастным отло-

жениям Усть-Енисейской впадины, где они также представлены алевритами и глинами зеленовато-бурой и серой окраски с прослоями песков и известковистых песчаников.

Сенонские отложения района представлены двумя литолого фациальными комплексами:

I) прибрежно- и мелководно-морскими песчано-алевритовыми осадками коньяк - нижнего сантона и верхнего сантона - кампана с двумя горизонтами железных руд, широко развитыми в бассейне р.Туруханн и в верховьях р.Елогуй (см. рис.2);

2) песчано-глинистыми континентальными осадками нижнесымской подсвиты, распространенными в бассейне рек Елогуй и Дубчес.

Разрез сенона на всей территории венчается песчано-глинистыми каолинизированными отложениями верхне-сымской подсвиты. В бассейне р.Елогуй отложения сенона трансгрессивно залегают на континентальных осадках сеноман-турона (верхнесимоновская подсвита)(см. рис.4). На р.Туруханн наблюдается постепенная смена морских осадков турона прибрежно-морскими отложениями сенона (см. рис.5).

Осадки низов первого фациального комплекса представлены серыми и зеленовато-серыми песками, иногда буроватыми алевритистыми, слюдистыми глинами и алевролитами с глауконитом. В верхней части разреза этой толщи залегает горизонт оолитовых железных руд (общей мощностью около 30 м), по литологическим признакам и стратиграфическому положению сопоставляемый с нарымским горизонтом Колпашевского района Западно-Сибирской плиты. Вся эта толща по литологическому составу может сопоставляться с ипатовской свитой центральных районов плиты. Мощность отложений коньяк - нижнего сантона около 100 м.

Выше залегают полевошпато-кварцевые алевролиты и алевритовые шамозитовые слюдистые глины от темно-зеленой до темно-серой и буроватой окраски с несколькими прослоями известковистых песчаников и алевролитов с шамозитовым цементом. Эти отложения по литологическим признакам и положению в разрезе могут сопоставляться со славгородской свитой центральных районов плиты и по возрасту соответствуют верхнему сантону-кампану. Мощность отложений верхнего сантона-кампана около 100 м (см. рис.2).

На отложениях верхнего сантона-кампана залегает мощная тол-

ща железных руд туруханского горизонта (Каштанов, Гольберт,1961, 1963). В ее составе принимают участие пласты оолитовых железных руд (2-4 - 16 м мощности), с прослоями оруденелых песчаников с глауконитом. В отдельных случаях в рудах, межрудных и подрудных отложениях встречаются бобовины бокситов и гравийно-галечный материал. Почти повсеместно в отложениях туруханского горизонта отмечаются ядра пелеципод плохой сохранности. Из этих отложений, вскрытых скв. 30, И.Г.Климова (СНИИГГиМС) определяет Baculites sp., характерный для маастрихта соседних районов. Baculites anceps. Lam., также свойственный для маастрихта, определен ею же из валуна боксита, найденного в устье р. Мал.Баиха.

Туруханский железорудный горизонт имеет мощность около 100 м в бассейне р.Елогуй и 150 м в бассейне р.Турухан (см.рис.4, 5).

По положению в разрезе под каолинизированными песчано-глинистыми отложениями верхнесымской подсвиты возраст туруханского горизонта может быть установлен как кампан-маастрихт. Широкое распространение железоносных фаций кампан-маастрихтского возраста далеко на север - северо-восток Западно-Сибирской плиты (район Большой и Малой Хеты), а также на юг в районы Томского Приобья (колпашевский железорудный горизонт кампан-маастрихта) позволяет объединить эти горизонты в один, слагающий огромный Западно-Сибирский железорудный бассейн (Западно-Сибирский железорудный ..., 1964).

Отложения Туруханского железорудного горизонта вверх по разрезу постепенно сменяются сначала зеленовато-серыми шамозитовыми, затем белыми каолинизированными песками в е р х н е с ы м с к о й п о д с в и т ы маастрихт-датского возраста. Мощность отложений этой подсвиты, в силу размыва верхней ее части, а иногда и полного ее размыва, различна и составляет в среднем около 100 м (см. рис.4,5). Терригенный материал в отложениях сенона представлен кварцем (30-60 % от породы) сильно ожелезненными слюдами (8-14 %), полевыми шпатами (15-30), амфиболами (5-10), пироксенами (3-5 %) и другими минералами. Полевые шпаты состоят из микроклина и кислых плагиоклазов - альбита и альбит-олигоклаза (13-32 %), довольно часто встречаются зерна рудных минералов - магнетит-ильменита (1-30 %), а также обугленный растительный детрит. Иногда отмечаются бобовины и галька бокситов, мелкие

окатанные обломки ожелезненных базальтоидов, микропегматитов, кварцитов, глинистых и других пород. Постоянно, в количестве 4-10 %) в тяжелой фракции присутствует циркон, в мелких 0,01-0,1мм окатанных зернах. В западной части района (скважины у поселков Толька и Красноселькуп, на р.Таз) С.Б.Шацкий и А.А.Земцов отметили в 1957 г. в осадках сенона значительное содержание (до 20%) циркона более крупных размеров (0,1-0,25 мм), имеющего идиоморфную форму.

Как уже отмечалось, континентальные осадки нижнесымской подсвиты (коньяк-сантон-кампана) выделенные во второй литолого-фациальный комплекс, широко развиты в южной части района (бассейн рек Елогуй и Дубчес). Отложения этого комплекса представлены светло-серыми и серыми, мелко- и разнозернистыми полевошпатово-кварцевыми песками, иногда интенсивно каолинизированными, глинистыми алевритами с прослоями глин и единичными прослоями полимиктовых песчаников с глинисто-сидеритовым цементом. Мощность осадков нижнесымской подсвиты – до 120 м. Обломочный материал континентальных отложений сенона характеризуется полимиктовым составом с некоторым преобладанием кварца над полевыми шпатами. Значительное место занимают слюды. В составе минералов тяжелой фракции всюду преобладает магнетит-ильменит, минералы группы эпидота. Иногда, особенно в верхней части разреза заметно повышенное содержание циркона и роговой обманки. Обычно для континентальных отложений верхнего мела присутствие граната, титансодержащих минералов, характерных для метаморфических пород. Из аутигенных минералов отмечается сидерит, реже пирит. Мощность отложений сенона в бассейне р.Елогуй около 300 м, в бассейне р.Дубчес - до 120 м. Возраст отложений определяется только по палинологическим комплексам, исследовавшимся в лаборатории СНИИГГиМСа. По сравнению с сеноман-туронским комплексом отмечается некоторое снижение содержания спор и пыльцы голосеменных растений и значительное увеличение пыльцы покрытосеменных, очень разнообразных по видовому составу. Все это позволяет сопоставить описываемые отложения с нижнесымской подсвитой Чулымо-Енисейского района.

Палеогеновая (?) система

На континентальных осадках верхнесымской подсвиты в разрезах по рекам Елогуй и Туруханс размывом залегает толща морских зеленовато-серых и зеленых тонколистоватых глин с примазками мельниковита и присыпками белого тонкозернистого кварцевого песка по плоскостям наслоения. Эта толща глин хорошо выдержана по простиранию. В бассейне р.Елогуй ее мощность составляет около 12 м, в разрезе р.Туруханс - 30 м. Макроскопически отложения этой толщи напоминают чеганскую свиту верхнего эоцена - нижнего олигоцена, широко развитую в центральных районах плиты.

На тонколистоватых зеленых и зеленовато-серых глинах залегает толща прибрежно-морских дымчато-серых тонкозернистых песков кварцево-каолинитового состава с обилием темноцветных минералов. Пески имеют волнистую слоистость и макроскопически напоминают корликовскую свиту верхнего эоцена-среднего олигоцена центральных районов плиты. Мощность отложений этой песчаной толщи уменьшается с запада на восток и в среднем составляет около 50 м.

Вверх по разрезу она сменяется глинисто-алевритистой лигнитоносной толщей. Последняя представлена желто-серыми запесоченными алевролитами с прослоями глин мощностью до 0,5 м, с обломками обуглившейся древесины. Алевролиты участками обохрены и содержат мелкие стяжения бурых железняков. Местами отмечается мелкокосоволнистая слоистость. Отложения этой толщи похожи на осадки новомихайловской свиты верхнего олигоцена центральных, северных и восточных районов плиты. Мощность отложений достигает 150 м.

Четвертичные образования

На описываемой площади четвертичные отложения залегают в виде сплошного чехла на размытой поверхности мезозойских и реже палеозойских отложений. Четвертичные осадки вскрываются всеми скважинами, но наибольшая их мощность вскрыта Туруханской опорной скважиной (206 м) (Булынникова и др., 1968, 1973). В составе четвертичных отложений в районе известны образования плейстоценового и голоценового отделов.

Плейстоцен расчленяется на три яруса. Нижний ярус слагается песками, глинами, суглинками с включением гальки изверженных пород, железистых песчаников и окатышей глин. Отложения нижнего яруса плейстоцена (досамаровский комплекс пород) отмечаются (Архипов, 1960), как правило, во впадинах дочетвертичного рельефа, где их мощность достигает 120-130 м. На приподнятых участках эти отложения имеют незначительное распространение, а мощности их не превышают 20-30 м.

Образования среднего яруса включают в себя осадки межледниковья и ледниковые отложения максимального самаровского оледенения. Нижние горизонты яруса сложены светло-серыми кварцевыми и кварцево-полевошпатовыми песками с редкими прослоями супесей и суглинков. Суглинки и глины содержат остатки моллюсков: Portlandia fraterna (Verril at Buch), Cylichna sp., фораминифер: Miliolina triearinata Orb., Glandulina laevidata Orb., Dentalina lobisherensis Loeband Tap. и др. (определения С.Л.Троицкого, В.А.Басова, Е.В.Фрейман) характерные для среднечетвертичных отложений. Мощность описываемых отложений более 30 м.

Верхний ярус плейстоцена представлен желтовато-серыми и серыми мелкозернистыми ожелезненными песками и светло-серыми суглинками с прослоями супесей и многочисленными включениями гравия, гальки, щебня и валунов изверженных пород основного состава в северной части района и основных, кислых и осадочных пород на юго-востоке. Валунно-галечный бокситовый материал в составе ледниковых отложений отмечается в центральной и юго-восточной части района. Мощность ледниковых отложений в бассейне р.Туруханан 0-50 м, на юго-востоке до 60 м.

В бассейне р.Туруханан значительная часть ледниковых отложений размыта, на их поверхности залегают межстадиальные аллювиальные и аллювиально-озерные песчано-глинистые осадки верхнего яруса плейстоцена с включением гравийно-галечного материала. Мощность их здесь достигает 80 м.

Водно-ледниковые осадки тазовско-санчуговского горизонта (Архипов, 1960) распространены только на северо-востоке. Здесь они отделены от нижележащих ледниковых отложений, как уже указывалось, межстадиальным аллювиальным и аллювиально-озерным комплексом пород. Водно-ледниковые осадки сложены суглинками с примесью гравийно-галечного материала. Мощность этих образований достигает 50-60 м.

В юго-восточной части района осадки верхнего яруса плейстоцена представлены флювиогляциальными и аллювиальными песчано-галечниковыми отложениями Ш, П и I надпойменных террас, среди которых отмечается хорошо окатанная галька бокситов. Мощность этих отложений 60-80 м.

Отложения современного горизонта голоцена представлены желтовато-серыми разнозернистыми глинистыми песками и темно-серыми супесями с прослоями и линзами суглинков и торфа. Кроме этого, на большей части района в современных аллювиальных отложениях, представленных песчано-галечниковым материалом, отмечается обилие валунов и гальки бокситов. Мощность современного горизонта 8-I5 м.

Глава 2. ТЕКТОНИКА

В тектоническом отношении исследуемый район расположен в зоне сочленения Сибирской платформы с Западно-Сибирской плитой. Вопрос о составе и возрасте этих сооружений, границе между ними и о характере их сочленения до сих пор является дискуссионным (Шатский, 1951; Наливкин, 1947; Зайцев, 1958; Ростовцев, 1956; Оффман, 1959; Шейнманн, 1959; Дербиков, 1958; Загороднов, Залипухин, 1960; Спижарский, 1958; Накаряков, 1961; Кириллов, 1961, 1962; Косыгин и др., 1964; Гришин, Пятницкий, 1964; Сурков и др., 1970). Редкие, далеко расположенные друг от друга скважины, вскрывшие фундамент, мало проясняют взаимоотношение этих структур. Основные тектонические построения базируются на данных аэромагнитных и гравиметрических съемок и незначительных по объему электроразведочных и сейсмических работ, проведенных на удаленных друг от друга участках. При этом учитываются и результаты бурения. Интрузивные образования скважинами не вскрыты, поэтому сведения о магматизме базируются в основном на геофизических данных.

В строении фундамента приенисейской части Западно-Сибирской плиты все исследователи выделяют два структурных этажа, на которые с глубоким размывом налегает третий этаж – осадки мезозоя и кайнозоя. Первый структурный этаж слагается интенсивно дислоцированными и метаморфизованными толщами протерозоя. Второй структурный этаж, залегающий с угловым несогласием на первом, представлен слабодислоцированными отложениями палеозоя. Осадочные толщи этого структурного этажа не имеют повсеместного развития, а выполняют ряд глубоких впадин. Третий структурный этаж представлен платформенным чехлом, состоящим из полого залегающих, большей частью рыхлых, мезозойских и кайнозойских осадков.

I. Первый структурный этаж (складчатый фундамент)

Элементы геологического строения фундамента

Данные аэромагнитных съемок (Загороднов, Залипухин, 1960) свидетельствуют, что приенисейской части Западно-Сибирской плиты

соответствует региональная зона преимущественно отрицательного или близкого к нормальному магнитного поля с характерной слабой дифференцированностью. Эта зона образует в плане дугу с выпуклостью, обращенной на запад. На большей части площади зона протягивается в пределах левобережья Енисея, переходя в правобережную часть лишь на юго-востоке района, в области Енисейского кряжа.

По насыщенности разнообразными по форме и интенсивности локальными положительными магнитными аномалиями Приенисейская зона может быть условно разделена на южную, наиболее насыщенную часть (южнее 63°40' с.ш.), центральную, где аномалии почти отсутствуют, и северную, где они имеют несколько меньшее распространение, чем на юге.

Вывод о наличии в приенисейской части Западно-Сибирской плиты различных по геологическому строению регионов согласуется и с распределением гравитационных аномалий: южная и северная части совпадают с положительным гравитационным полем, центральная - с отрицательным.

О строении складчатого фундамента Западно-Сибирской плиты существует большое количество различных гипотез. Одни исследователи (Наливкин, 1947; Фомичев, 1948 и др.) предполагали далекое (до Урала и Казахстана) продолжение в фундаменте Западно-Сибирской плиты складчатых сооружений Сибирской платформы. Другие (Шатский, 1932) распространяли погруженные структуры Сибирской платформы до системы р.Таз, к западу от которой выделяли область развития палеозойских складчатых сооружений. Наконец, третьи (Дербиков, 1958; Ростовцев, 1956,1958) проводили границу между Сибирской платформой и Западно-Сибирской плитой по Енисею. В приенисейской части Западно-Сибирской плиты Н.Н.Ростовцев (1958) по характеру магнитного поля выделял салаирские структуры Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау, протягивая их до широты 62°, где по предполагаемому поперечному разлому они соприкасались с Обско-Тазовским кристаллическим массивом. В пределах последнего на докембрийских образованиях он выделил впадины, выполненные платформенными осадками палеозоя. К северу от Обско-Тазовского массива (до широты 67°) Н.Н.Ростовцев предполагал развитие герцинских складчатых сооружений.

Л.Я.Проводников (1957) по данным аэромагнитной съемки про-

слеживает байкалиды Енисейского кряжа в фундаменте плиты от устья р.Сым в северо-западном направлении до нижнего течения р. Елогуй. Салаириды Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна им прослеживаются далеко на север, вплоть до соединения с Туруханской складчатой зоной, отнесенной им к салаирской складчатости.

И.В.Дербиков (Дербиков, 1958; Дербиков и др., 1960), ограничивая область развития складчатых сооружений Сибирской платформы Енисеем, указывает на возможность наличия в составе фундамента Западно-Сибирской плиты лишь небольших участков развития древних образований в ядрах антиклинориев более молодой, чем докембрийская, складчатости. Он предполагает продолжение салаирид параллельно Сибирской платформе до широты 62°. Севернее он выделяет позднегерцинскую Вахскую зону дислокаций, протягивающуюся вдоль Сибирской платформы и примыкающую с запада к меридионально ориентированным структурам восточной полосы салаирид.

А.М.Загороднов и М.И.Залипухин (1960), основываясь на данных аэромагнитной съемки, пришли к выводу о продолжении байкальской складчатости Енисейского кряжа в пределы фундамента Западно-Сибирской плиты, вначале в северо-западном направлении, до среднего течения р.Елогуй, а затем в северо-восточном направлении к устью р.Сургутиха и далее на север вдоль Енисея до сочленения со структурами байкалид Игаро-Норильской складчатой зоны. По их мнению, байкальские складки юго-западнее пос.Фарково, в междуречье рек Верхняя и Нижняя Баиха, выполаживаются при приближении к выделенной здесь ими крупной Пакулихинской палеозойской впадине и погружаются на значительную глубину. Туруханское поднятие (в районе с.Туруханска) они рассматривают как крупную блоковую структуру, содержащую в цоколе архейские образования. Проанализировав все имеющиеся геологические и геофизические материалы, М.П.Гришин и В.К.Пятницкий (1964) пришли к выводу, что приенисейская часть Западно-Сибирской плиты сложена байкалидами, ограниченными с запада зоной тектонических разломов. Последние четко прослеживаются по цепочке линейных положительных аномалий магнитного поля, совпадающих по знаку и размерам с аномалиями силы тяжести. В пределах приенисейской части плиты ими выделены западная зона относительно погруженных блоков фундамента (западный синклинорий), центральная приподнятая часть (центральный антиклинорий) и восточный синклинорий, отвечающий выходам позднего докембрия в Туруханском районе.

На тектонической схеме фундамента севера приенисейской части Западно-Сибирской плиты (Булынникова и др., 1973) выделяются области докембрийского цикла консолидации, тяготеющие к западной части исследуемого района; области приподнятого положения докембрийского складчатого фундамента, расположенные в восточной части района, совпадающие с центральным антиклинорием М.П.Гришина и В.К.Пятницкого (1964), и области глубокого залегания складчатого фундамента (впадины, выполненные палеозойскими отложениями).

При составлении настоящего раздела автором взяты за основу тектонические построения А.М.Загороднова и М.И.Залипухина (1960), М.П.Гришина и В.К.Пятницкого (1964) и А.А.Булынниковой, А.Н. Резапова, В.А.Каштанова (1973), несколько видоизмененные с учетом данных высокоточной аэромагнитной и гравиметрической съемок, проведенных в 1966 и 1978 гг.

Можно считать установленным, что докембрийские (байкальские) складчатые структуры Сибирской платформы продолжаются далеко на запад от Енисея под толщей мезозойских отложений. Гравиметрические исследования, проведенные на этой территории в последнее время, показывают, что гравитационное поле, характерное для Сибирской платформы, прослеживается примерно до верхнего течения р.Турухан. Выявлено, что на северо-востоке Западно-Сибирской плиты положительные значения гравитационных полей соответствуют областям неглубокого залегания складчатого фундамента.

Известно, что породы складчатого фундамента протерозоя, представленные различными сланцами, вскрыты скважинами на небольшой глубине вблизи устья рек Елогуй и Комса, а также выходят на поверхность в районе г.Игарки. Отложения предположительно позднепротерозойского возраста установлены в нижнем течении р.Нижняя Баиха, на Костровском поднятии, на правом берегу Енисея, в районе пос.Якуты, а также на Ермаковской площади. Гравитационные минимумы соответствуют зонам значительного погружения фундамента, представляющим собой глубокие впадины, выполненные неметаморфизованными осадочными образованиями промежуточного этажа палеозоя. Палеозойские отложения вскрыты скважинами в районе с.Туруханска, близ устья р.Подкаменная Тунгуска, в бассейне рек Сарчиха и Дубчес. Формирование подобных впадин вызвано блоковыми сбросо-сдвиговыми движениями фундамента.

Приведенные данные свидетельствуют, что структуры докембрийского фундамента Сибирской платформы продолжаются в восточной части Западно-Сибирской плиты под покровом мезозойских и кайнозойских отложений. Западная граница докембрийских структур Сибирской платформы может быть проведена по верхнему течению рек Туруханн, Елогуй и далее на юг. С запада байкальские складчатые структуры Сибирской платформы ограничены зоной глубинного разлома, по которой они сочленяются с более молодыми геосинклинальными образованиями, слагающими фундамент Западно-Сибирской плиты (рис.6).

По материалам геофизических и буровых работ в приенисейской части Западно-Сибирской плиты можно выделить ряд крупных структурных элементов (рис.7).

Вдоль Енисея от с.Верещагино на юге до широты г.Игарки и далее на север протягивается крупная сложно построенная зона фундамента, выполненная эпибайкальским эффузивно-осадочным метаморфизованным комплексом пород и характеризующаяся незначительным проявлением мезозойского вулканизма и магматизма – Туруханско-Игарский блок (А). Восточное крыло его переходит в западный борт Тунгусской синеклизы. На западе блок ограничивается системой крупных впадин (Фатьянихинско-Баихский блок – В), которые В.Д.Накаряков (1961) объединяет в Приенисейский прогиб. На юге Тутуханско-Игарский блок погружается на значительную глубину и перекрывается палеозойскими отложениями, развиты в зоне, соединяющей Пакулихинскую и Фатьянихинскую впадины. К югу от с.Сургутихи поверхность фундамента вновь воздымается, о чем свидетельствует неглубокое залегание отложений протерозоя в устье рек Елогуй и Комса, а также быстрое нарастание положительных значений гравитационного поля. Эта структура, названная Елогуй-Енисейским блоком (Б), представляет собой северо-западное продолжение Енисейского кряжа.

Как уже отмечалось, к западу от Туруханско-Игарского и к северо-западу от Елогуй-Енисейского блоков выделяется Фатьянихинско-Баихский блок (В), для которого характерны предположительно эпибайкальский возраст фундамента, перекрытого отложениями про-

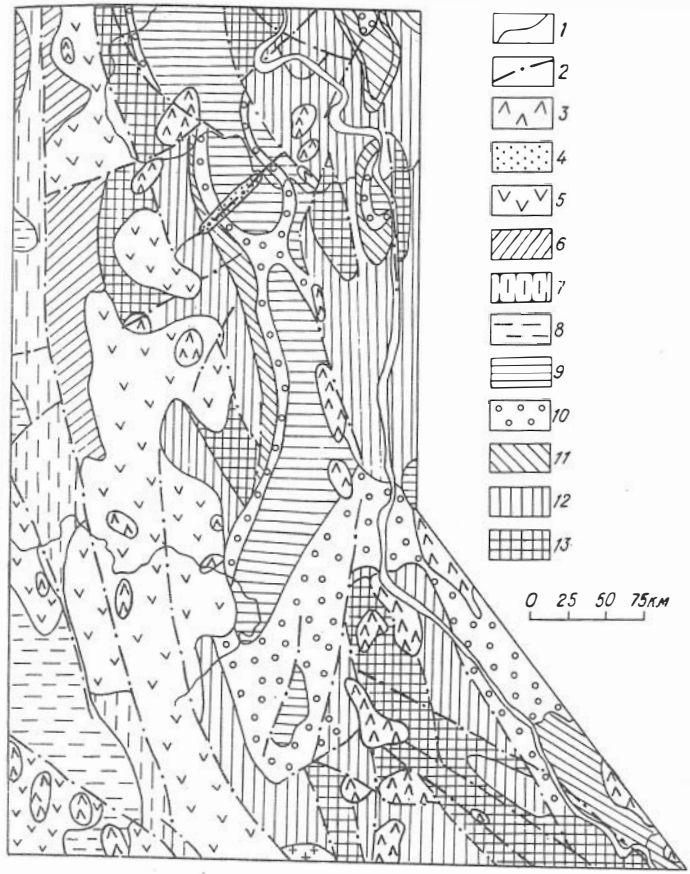
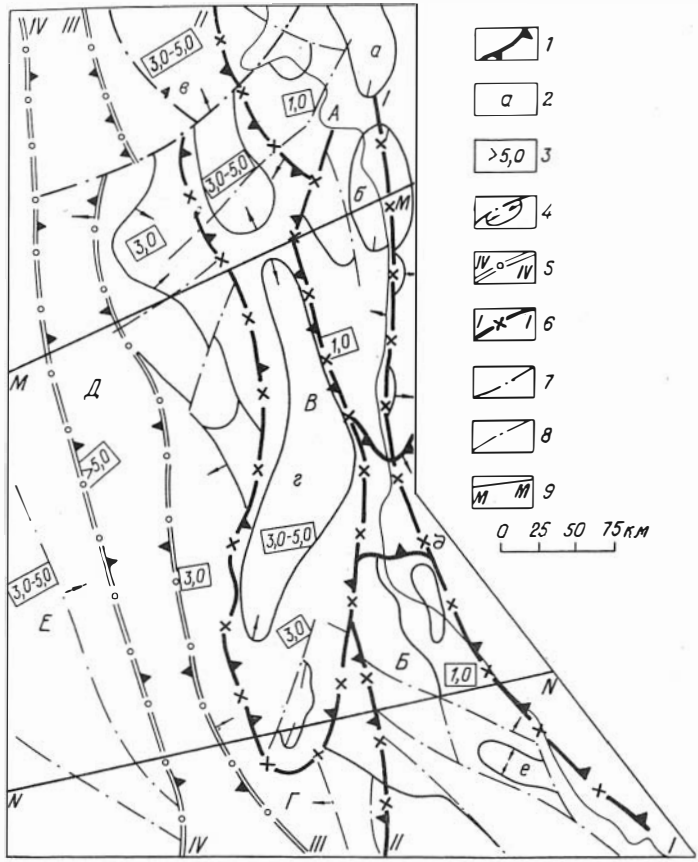


Рис.6. Схема геологического строения домезозойских образований северо-востока Западно-Сибирской плиты (Геология нефти и газа..., 1975)

I – границы геологических комплексов; 2 – линии тектонических нарушений; 3 – интрузии основного состава; 4– интрузии щелочного состава. Образования промежуточного этажа: 5 – эффузивные образования триаса; 6 – эффузивно-осадочные образования пермо-триаса; 7 – нерасчлененный верхний палеозой; 8 – нерасчлененный средний палеозой; 9 – нерасчлененный пермо-карбон; I0 – девон; II – ордовик-силур; I2 – кембрий. Образования докембрийского фундамента: I3 – протерозой



межуточного этажа терригенно-карбонатного состава, и проявления щелочного (сиенитового) и основного мезозойского магматизма. Этот погруженный блок в структурном отношении представляет собой систему наложенных впадин. К западу от Фатьянихинско-Баихского выделяется Келлог-Верхнебаихский блок (Г), предположительно эпибайкальского возраста, характеризующийся базитовым составом фундамента и широким развитием гипербазитовых интрузий. Еще далее к западу через зону глубинного разлома Ш - Ш (см.рис.7), отделяющего Сибирскую платформу от Западно-Сибирской плиты, выделяется Худосейский блок (Д) (предположительно каледонского возраста) харак-

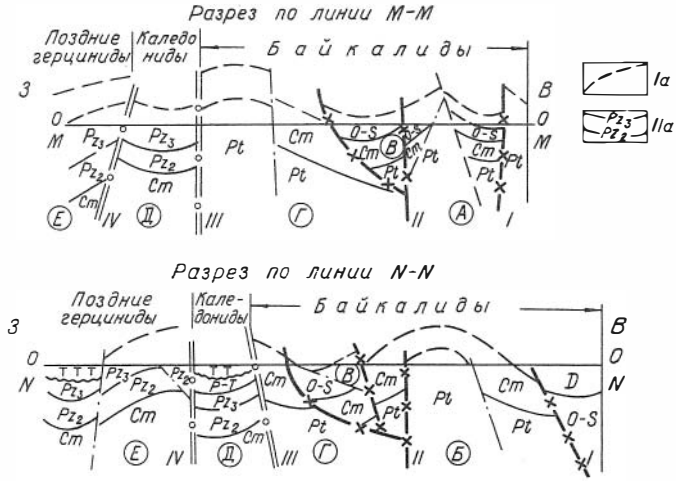


Рис.7. Схема тектонического строения домезозойских образований северо-востока Западно-Сибирской плиты

I – элементы фундамента (блоки: А – Туруханско-Игарский; Б– Елогуйско-Енисейский; В – Фатьянихинско-Баихский; Г – Келлог-Верхнебаихский; Д – Худосейский; Е – Тазовский); 2 – элементы палеозойского промежуточного этажа (впадины: а – Курейская; б – Усть-Туруханская; в – Маковская; г – Пакулихинская; д – Фатьянихинская; е – Сарчихинская); 3 – глубины залегания пород докембрийского фундамента; 4 – контуры структурных элементов; 5 – зоны региональных разломов, ограничивающих структуры разного возраста заложения; 6 – региональные разломы, разграничивающие блоково-складчатые структуры первого порядка и крупные блоки второго порядка; 7 – разломы, ограничивающие структуры второго и более высоких порядков; 8 – магмовмещающие разломы; 9 – линии геологических разрезов. Ia– отложения, уничтоженные предмезозойской эрозией; Па– стратиграфические подразделения геологических тел

теризующийся широким, площадным развитием мезозойских эффузивных образований основного состава. И, наконец, на крайнем западе выделяется Тазовский блок (Е) предположительно позднегерцинского возраста, где широко развит магматизм кислого состава. Глубина залегания докембрийских пород фундамента в пределах Туруханско-

Игарского и Елогуй-Енисейского блоков не превышает I км, в пределах Фатьянихинско-Баихского и Тазовского блоков 3-5 км, Келлог-Верхнебаихского блока менее 3 км и Худосейского - 5 км.

2. Второй структурный этаж (палеозойский промежуточный этаж)

Слабодислоцированные и почти неметаморфизованные породы палеозойского возраста в приенисейской части Западно-Сибирской плиты известны, как уже отмечалось, только в областях с погруженным основанием (палеозойские впадины - Фатьянихинско-Баиховский блок), где они залегают с угловым несогласием на породах рифея и протерозоя.

По данным гравиметрических исследований здесь выделяются Курейская (а),Усть-Туруханская (б) и Сарчихинская (е) впадины, располагающиеся непосредственно на приподнятых блоках байкалид,в силу чего мощность осадочных образований выполняющих их отложений промежуточного этажа не превышает I км. Маковская (в), Пакулихинская (г) и Фатьянихинская (д) впадины приурочены к Фатьянихинско-Баиховскому погруженному блоку кристаллического фундамента, в силу чего мощности осадков,слагающих промежуточный этаж, составляют в них 2-3 км и более. Все перечисленные выше впадины в гравитационных полях отрисовываются как зоны региональных гравитационных минимумов.Наличие Курейской, Усть-Туруханской,Сарчихинской и Маковской впадин подтверждается материалами электроразведочных и буровых работ.

Геологическая природа гравитационных минимумов объясняется наличием на данных участках мощных неметаморфизованных толщ палеозоя, так как сейсмогеологическое профилирование, проведенное через Маковский минимум, показало пологое погружение мезозойских осадков в западном направлении на протяжении всего профиля. Это положение подтверждается данными аэромагнитной съемки, установившей глубину залегания возмущающих магнитных масс в пределах зон гравитационных минимумов до 7-9 км, в то время как максимальная мощность осадков мезозоя и кайнозоя здесь, по-видимому, не превышает 4000 м.

Строение палеозойских впадин приенисейской части Западно-

Сибирской плиты почти не изучено. Палеозойские осадочные образования вскрыты только единичными скважинами в Курейской, Усть-Туруханской, Сарчихинской и Маковской впадинах.

Курейская впадина выделена по геолого-геофизическим данным и результатам буровых работ. В пределах описываемого района она представлена лишь южной своей частью, где широко развиты терригенно-карбонатные отложения среднего и верхнего палеозоя и угленосные отложения катской свиты среднего и верхнего карбона.

Усть-Туруханская впадина намечается по данным электроразведочных работ как крупный грабенообразный прогиб. Последующие гравиметрические и буровые работы, проведенные здесь, подтвердили ее наличие. Размеры впадины около 130 км в длину и свыше 40 км в ширину. На востоке она ограничена выходами на поверхность верхнепротерозойских образований, а на западе - крупным поднятием фундамента, отделяющим Усть-Туруханскую впадину от Пакулихинской. Отложения карбона, выполняющие данную структуру, вскрыты колонковыми скважинами вблизи с.Туруханска и сопоставляются с катской свитой среднего и верхнего карбона, развитой на Сибирской платформе.

Фатьянихинская впадина оконтуривается по геолого-геофизическим данным в юго-восточной части района и данным бурения в районе рек Комса, Бахта, Варламовка. Это крупная структура, включающая в себя, по-видимому, ряд более мелких впадин. В районе р.Фатьяниха она выполнена известково-глинистыми отложениями девона и угленосными осадками карбона и перми. В районе Комсы, Бахты и Варламовки впадину выполняют известняки силура и отложения девона, представленные красноцветными песчаниками, аргиллитами и серыми известняками.

Сарчихинская впадина выделяется по геолого-геофизическим данным и результатам бурения в приустьевой части р.Сарчиха, где под мезозойским осадочным чехлом небольшой мощности (300 м) вскрыты красноцветные отложения девона.

Пакулихинская палеозойская впадина намечается по данным гравиметрической и аэромагнитной съемок. На гравиметрической карте она вырисовывается в виде зоны крупного минимума. Пакулихинская впадина располагается к западу от р.Нижняя Баиха, простираясь в субмеридиональном направлении от р.Турухан на севере (являясь как бы южным продолжением Маковской впадины) до верхне-

го течения р.Келлог на юге на расстояние более 350 км. С востока она ограничена Туруханско-Игарским блоком фундамента. В районе р.Пакулиха она сливается с примыкающей к ней Фатьянихинской впадиной (см. рис.7), о чем свидетельствует одинаковый характер гравитационных полей этих двух структур.

Маковская палеозойская впадина установлена в районе оз.Маковское по материалам гравиразведочных работ. Она простирается в субмеридиональном направлении и прослеживается в длину на расстоянии около 120 км при ширине 40-50 км. В юго-восточной ее части пройдена Западно-Ермаковская скважина, вскрывшая толщу черных аргиллитов, сопоставляемых с катской свитой среднего и верхнего карбона Сибирской платформы.

3. Третий структурный этаж (мезозойско-кайнозойский осадочный чехол)

Отложения мезозоя несогласно и с глубоким размывом перекрывают подстилающие их образования фундамента и промежуточного этажа. Первые структурные и тектонические построения осадочного чехла восточной окраины Западно-Сибирской плиты осуществлены коллективом авторов под руководством В.П.Казаринова и Д.В.Дробышева (Геологическое строение..., 1958). По результатам исследований, выполненных группой авторов под руководством И.В.Дербикова (1960), выделен ряд региональных структур, к числу которых отнесен Приенисейский склон, охватывающий практически всю территорию Туруханского района. В качестве структур первого порядка ими были выделены Елогуйской свод, Верхнетазовская впадина и др. Намечен также ряд структур второго порядка, большинство из которых было подтверждено впоследствии при проведении буровых и сейсморазведочных работ.

Как уже отмечалось, общая мощность мезозоя и кайнозоя в наиболее погруженных частях региона достигает 3000-4000 м. Мощности же осадков отдельных стратиграфических подразделений, формировавшихся в различных структурных условиях, как правило, различны. Отмечаются большие колебания мощности осадков отдельных отделов и систем мезозоя, следы многочисленных размывов, внутриформационных перерывов, дизъюнктивные нарушения, проявления вул-

канизма. Неустойчивость тектонического режима осадконакопления подчеркивается также залеганием на породах фундамента отложений различного возраста. Однако унаследованность структурного плана мезозойского осадочного чехла от структур фундамента и промежуточного этажа прослеживается довольно четко. На структурной карте (рис.8), построенной по подошве осадочного чехла по данным геолого-геофизических исследований, выделены положительные структуры первого порядка: Красноселькупский, Туруханско-Игарский, Елогуйско-Енисейский и Бахтинский выступы, три последних практически полностью унаследовали рельеф складчатого фундамента. Красноселькупский выступ, как и Среднетазовский прогиб, вероятно, являются инверсионными структурами, образование которых, по-видимому, вызвано тектоническими процессами, происходившими в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы. Выделенный как отрицательная структура первого порядка Сарчихинский прогиб расположен на юго-восточной переклинали Фатьянихинско-Пакулихинского блока фундамента, от которого он унаследован.

К структурам второго порядка относятся Верхнетазовский и Келлог-Теульчесский валы, а также Фарковский структурный нос.

Верхнетазовский вал расположен в верховьях рек Каралька, Попоколька, Ратта, приурачиваясь к области зоны сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы, является инверсионной структурой, он имеет субмеридиональное простирание и размеры 175 км по длинной оси и 50 км – по короткой. В его составе по геоморфологическим данным выделяются Ширтинское, Раттинское и Ай-Еганское локальные поднятия, выраженные в современном рельефе, с выходами верхнемеловых пород на дневную поверхность.

Келлог-Теульчесский вал, располагающийся на северо-западной периклинали более крупной структуры Елогуйско-Енисейского выступа в междуречье Елогуя и Каменного Дубчеса имеет северо-западное простирание и форму, близкую к изометричной, с размерами 80 х 80 км. В его пределах находятся Больше-Сиговское и Елогуйское локальные поднятия, в пределах контуров которых фиксируются выходы верхнемеловых отложений. Фарковский структурный нос выделен на основании геофизических и буровых работ, вскрывших здесь фундамент на глубинах 180, 380 и 410 м. К осевой его части приурочено Фарковское локальное поднятие, расположенное в нижнем течении р.Ниж.Баиха. Оно установлено по материалам буровых и грави-

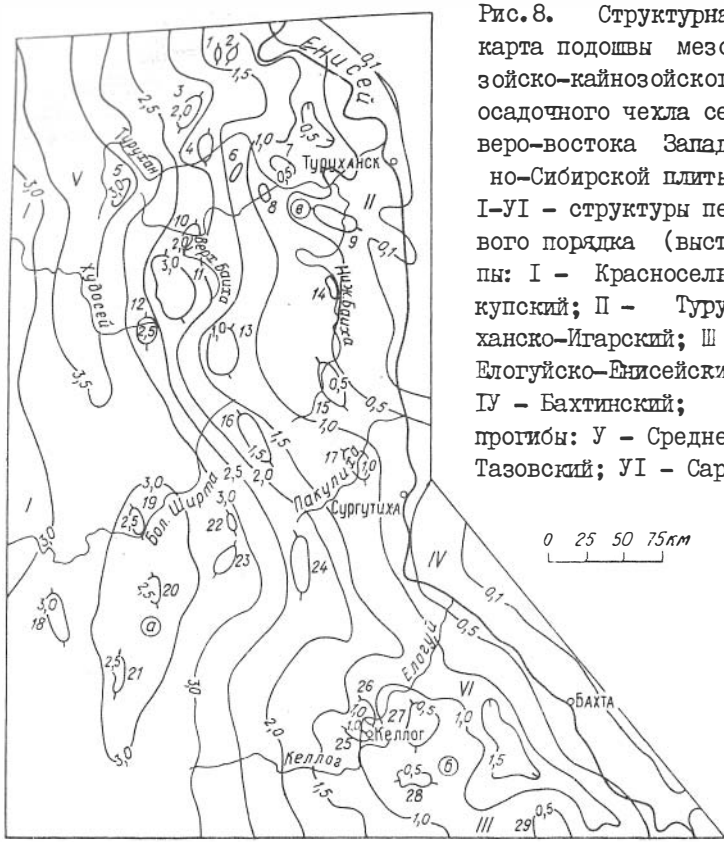


Рис. 8. Структурная карта подошвы мезозойско-кайнозойского осадочного чехла северо-востока Западно-Сибирской плиты

I-УI – структуры первого порядка (выступы: I – Красноселькупский; II – Туруханско-Игарский; III – Елогуйско-Енисейский; IУ – Бахтинский; прогибы: У – Средне-Тазовский; УI – Сарчихинский); а-в – Структуры второго порядка (валы: а – Верхнетазовский; б – Келлог-Теульчесский; в – Фарковский); I-29 – структуры третьего порядка (локальные поднятия): I – Ермаковское; 2 – Кедровское; 3 – Сиговское; 4 – Костровское; 5 – Блудненское; 6 – Муравьиное; 7 – Волковское; 8 – Верхне-Баихское; 9 – Фарковское; I0- Покотыльское; II – Мало-Баихское; I2 – Кэндыльское; I3 – Худосейское; I4 – Мерхе-Кысское; I5 – Кайдесесьское; I6 – Пюлькысское; I7 – Озерное; I8 – Ватыльское; I9 – Ширтинское; 20 – Раттинское; 2I – Ай-Еганское; 22- Орловское; 23 – Верхне-Тазовское; 24- Матыльское; 25 – Кыксинское; 26 – Келлогское; 27 – Большесиговское; 28 – Елогуйское; 29 – Теульчесское

метрических работ и изучено сейсморазведкой. Простирание его северо-западное, длина 55 км, ширина 22 км. В своде поднятия залегают отложения позднеюрского возраста. Амплитуда поднятия по поверхности фундамента около 400 м, а по кровле среднеюрских отложений - 150 м.

Кроме этого, в пределах района выделяется ряд локальных поднятий, приуроченных к различным структурным элементам (см. рис.8). На площади северо-западного склона Туруханско-Игарского выступа буровыми и геофизическими работами выявлена Ермаковская группа поднятий, расположенная к западу от пос.Ермаково. Сейсморазведочными работами здесь намечено несколько мелких локальных структур, две из которых (Ермаковское и Кедровское поднятия) вскрыты глубоким колонковым бурением.

Ермаковское поднятие представляет собой асимметричную складку северо-восточного простирания. Размер ее около 8 х 3 км. На своде структуры под четвертичными отложениями залегают породы альб-сеноманского возраста. Амплитуда по поверхности фундамента около 200 м, по кровле среднеюрских отложений 130 м, а по верхним горизонтам нижнего мела 60 м. Поднятие оконтуривается изогипсой 1100 м по юрскому опорному сейсмическому горизонту.

Кедровское поднятие, расположенное к востоку от Ермаковского, отделено от последнего неширокой седловиной. Простирание его также северо-восточное. Размеры около 6 х 3 км. Амплитуда структуры по юрскому отражающему горизонту около 100 м. Поднятие оконтуривается изогипсой 1100 м.

Костровская группа поднятий выявлена по материалам колонкового бурения и сейсморазведочных работ. Она расположена в среднем течении р.Туруханн. Эта сложная структура состоит из нескольких мелких поднятий, расположенных на террасовидном уступе на фоне моноклинального погружения пород в юго-западном направлении. Простирание ее северо-восточное, протяженность около 30 км по длинной оси и 15 км по короткой. Амплитуда поднятия по кровле среднеюрских осадков около 100 м. Фундамент вскрыт глубокими скважинами на отметках 2540, 2420 и 2360 м.

В приустьевой части р.Верхняя Баиха сейсморазведочными работами установлено Верхне-Баихское локальное поднятие.Оно имеет простирание, близкое к меридиональному, и протягивается на 20 км при ширине 9 км. Амплитуда поднятия по юрскому отражающему горизонту около 150 м.

На юге района в бассейне р.Елогуй скважинами глубокого бурения установлено Кыксинское и Келлогское локальные поднятия. Остальные локальные поднятия, показанные на карте (см. рис.8), выделены на основании геоморфологических данных и пока еще не подтверждены бурением и сейсмическими работами.

4. Разломы

Блоковый характер строения региона отражает значительную роль разломов. Разломы выделены, как правило, по данным гравиметрических и аэромагнитных исследований. Однако есть и прямые данные о наличии дизъюнктивных дислокаций в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы. Так, в районе пос. Верхне-Имбатского бурением устанавливается ступенеобразное погружение фундамента, а в районе с.Туруханска докембрийские образования первого структурного этажа выходят на дневную поверхность. В нижнем течении р.Нижняя Баиха под маломощным чехлом юрских, а иногда и, возможно, нижнемеловых отложений (апт-альбская кора выветривания) резко приподнятые породы протерозойского возраста контактируют с отложениями палеозоя. Аналогичная картина наблюдается и в юго-восточной части района, где, по данным аэромагнитной съемки, породы протерозоя на отдельных блоках приподняты и на них сохраняется апт-альбская кора химического выветривания и местами осадки верхней юры - валанжина. Только блоковыми подвижками можно объяснить неглубокое залегание кембрийских пород в устье р.Сухая Тунгуска. Соседними скважинами на большей глубине вскрыты осадки карбона. Имеются многочисленные свидетельства о наличии тектонических нарушений и в мезозойской толще. Сейсмическими исследованиями выявлен сброс между скв.7 и 5 Игарского профиля, захватывающий юрские и меловые отложения (Булынникова, Резапов, Каштанов, 1973). В бассейне р.Турухан по данным аэромагнитной и гравиметрической съемок, сейсморазведки и геоморфологических исследований установлена серия разломов северо-восточного и северо-западного простирания, разбивающих фундамент и чехол на ряд блоков, имеющих в плане ромбовидный характер.

В соответствии с размерами ограничиваемых структур разломы можно разделить на следующие типы (см. рис.7):

а) зоны региональных разломов, ограничивающие структуры разного возраста заложения;

б) региональные разломы, разграничивающие блоково-складчатые структуры первого и крупные блоки второго порядка;

в) разломы, ограничивающие структуры второго и более высоких порядков.

Первая группа разломов может быть отнесена к категории мантийных, так как они прослеживаются на многие сотни километров. Вторая и третья группы, по-видимому, в основном внутрикоровые.

В аномальном поле силы тяжести разломы выделяются по обычным признакам: это гравитационные ступени, зоны высоких градиентов, узкие линейные высокоградиентные зоны отрицательных аномалий, торцевые сочленения аномалий, резкие изгибы изоаномал.

Расчеты, выполненные для осложненных участков ступеней, говорят о том, что большинство разломов проникает в верхние части складчатого фундамента. Ярким примером геоморфологически выраженного регионального разлома является долина Енисея, приспособленный характер которой к зоне смещения, активно проявляющийся и до настоящего времени, сомнений не вызывает.

Особое место среди разломов первой категории занимает Приенисейский (см. рис.7), проявляющийся на большей части площади непрерывной цепочкой узких линейных отрицательных аномалий. Объяснить эти аномалии можно только разуплотнением горных пород в зонах разломов.

К этой же группе можно отнести Касско-Раттскую зону разломов, которую выделяли многие исследователи.

По этой зоне разломов бокситоносные отложения альб-сеномана, согласно предположениям Ю.А.Лаврушина и Е.А.Шукиной (1958), К.В.Боголепова и Е.И.Пельтека (1957), выведены на поверхность и размываются в верховьях левых притоков Енисея. К этой же группе относятся разломы, разграничивающие области байкальской, каледонской и позднегерцинской складчатости (см. рис.7). Они имеют, как правило, субмеридиональное простирание, значительные протяженность и глубину проникновения. При этом зона разломов П-П (Ермаково-Дубческая) представляет собой надвиг, по которому протерозойские образования фундамента надвинуты на кембрийские отложения промежуточного этажа (см. рис.7). Разломы, разграничивающие блоково-складчатые структуры первого порядка, крупные блоки

второго и более высоких порядков, имеют меньшие длины простирания и характерные северо-восточную и северо-западную ориентировки. Они очень хорошо картируются по геолого-геофизическим и геоморфологическим данным. Магмовмещающие разломы, имеющие обычно северо-восточную ориентировку и редко проникающие в осадочный чехол, оперяют более крупные региональные разломы (см. рис.7).

5. Магматизм и источники магнитных аномалий

Интрузивные образования в районе предполагаются на трех гипсометрических уровнях.

I. Интрузивные образования в составе докембрийского фундамента в западном (Келлог-Верхнебаихском) блоке повышенной плотности. Положительные гравимагнитные аномалии позволяют говорить об основном составе этих образований. По данным расчетов, глубины залегания верхних кромок тел 3–5 км, а нижних – 6–7 км. В гравитационном поле предполагаемые объекты создают незначительные аномалии.

2. Интрузивные образования предположительно щелочного сиенитового состава (Геологическое строение ..., 1971), залегающие на глубинах 2–3 км. Одна из интрузий данного типа выделяется в среднем течении р.Туруханн (см. рис.6) у северной границы Фатьянихинско-Пакулихинской наложенной впадины. Наличие магматических образований пониженной плотности определяется по сочетанию отрицательной гравитационной аномалии, установленной здесь с положительной магнитной аномалией. Судя по расчетным данным, интрузия располагается либо в кровле промежуточного этажа, либо в подошве мезозойского чехла. Мощность интрузии по расчетным данным около 2–3 км.

3. Интрузивные тела в мезозойском платформенном чехле. В пределах района выделяется ряд гравимагнитных локальных тел, залегающих на глубинах 0,6–I км, создающих четкие аномалии проявляющиеся в гравитационном поле и до 3–4 мэ – в магнитном. Расчетная вертикальная мощность этих тел порядка I км. Характер гравитационных и магнитных аномалий позволяет однозначно говорить об их обусловленности интрузивными телами, а

глубины залегания верхних кромок тел – о приуроченности их к мезозойским платформенным отложениям. Эти интрузивные тела рассматриваются нами (Каштанов, 1971, 1980; Каштанов, Ван, 1972) как очаги наибольшей интенсивности мезозойского вулкано-магматического этапа.

Ф у н д а м е н т. Материалы по магнитным свойствам фундамента имеются только для территории Сибирской платформы (Енисейский кряж, Игарский выступ, Анабарский щит). Они свидетельствуют о том, что высоконамагниченные тела, способные вызвать крупные аномалии, сложены кристаллическими сланцами, амфиболитами и пироксенитами. Интенсивность намагничения этих пород достигает $3000–4000 \cdot 10^{-6}$ СГС. Такие тела развиты на Анабарском щите и Енисейском кряже, причем для обоих регионов характерна вытянутая форма аномалий, с соотношением длинных и коротких осей 10:1. Иная картина на Туруханско-Игарском выступе. Здесь развиты слабомагнитные разновидности пород. Территория Туруханско-Игарского выступа в аномальном магнитном поле выразительно не выделяется.

Судя по морфологии магнитного поля рассматриваемой территории, аномалий Анабарского и Енисейского типов в её пределах нет.

П р о м е ж у т о ч н ы й э т а ж. В промежуточном этаже подавляющее большинство осадков практически немагнитны. Лишь в девоне в южных частях Западно-Сибирской плиты известны эффузивы, создающие положительные аномалии ΔT_a в пределах контуров наложенных впадин (Касская, Сарчихинская и др.). Интенсивность их намагничения достигает $1500–2000 \cdot 10^{-6}$ СГС, а создаваемые аномалии ΔT_a – до 6–8 мэ. Однако предполагать наличие таких магнитных образований в пределах других выделенных наложенных впадин оснований нет.

П л а т ф о р м е н н ы й ч е х о л. Считалось, что единственными магнитными разновидностями пород в составе мезозойского чехла являются бокситы (Загороднов, Залипухин, 1960; Дербиков, Каштанов, 1967 и др.). Однако материалы, полученные в последнее время, позволяют предполагать в районе наличие юрско-меловых вулканических образований.

Известно, что в пределах эпипалеозойских платформ (Африканская, Австралийская, Южно- и Северо-Американская) широко развит мезозойский и кайнозойский магматизм. Западно-Сибирская эпигерцинская плита в этом отношении до последнего времени оставалась

практически неизученной, хотя предпосылки к установлению мезозойской магматической активизации были заложены в тектонических построениях элементов её фундамента (Дербиков и др., 1960; Наливкин, 1965; Сурков , 1970 и др.).

Домезозойский фундамент северо-востока Западно-Сибирской плиты, как говорилось выше, имеет различный возраст складчатости. Геосинклинальный режим в приенисейской её части завершился в процессе байкальской складчатости, и лишь на западе района в бассейне р.Таз он продолжал существовать до конца позднегерцинского цикла тектогенеза. В дальнейшем зона герцинид перед формированием на её месте молодой платформы пережила этап полуплатформенного развития, который длился с конца перми до ранне-среднеюрского времени. В этот период были сформированы грабен-рифты (Колтогорско-Уренгойский, Худосейский и др.), выполненные базальтами и туфогенно-осадочными породами (Сурков, 1970).

Мезозойский и кайнозойский этапы тектогенеза северо-восточной части Западно-Сибирской плиты характеризуются различными проявлениями тектонической активности. Этапы усиления интенсивности тектогенеза приходятся на бат, кимеридж, готерив-баррем, сеноман, даний, поздний палеоцен, средний эоцен и неоген (рис.9).

Анализ истории развития пликативных структур этого района в мезозое и кайнозое (Каштанов, 1972) показывает, что к концу средней юры (бат) наиболее приподнятой частью сопредельного района был свод Уренгойского вала. Превышение отметки его вершины над наиболее погруженной областью составляло 640 м. Самые глубокие прогибания в это время осуществлялись в районе Туруханской опорной скважины.

К концу неокома (готерив-баррем) палеоструктурный план региона претерпел значительные изменения. На севере прилегающего района произошло воздымание Малохетского вала. Одновременно с этим районы Тазовского куполовидного поднятия и Уренгойского вала испытали значительные опускания с амплитудой погружения 520-820 м, несколько меньшее погружение испытали районы Заполярного куполовидного поднятия и Костровской группы поднятий. В районах Часельского вала и Туруханской опорной скважины произошли значительные воздымания.

Палеорельеф к концу сеномана приобретает более сглаженный характер. Относительные превышения кровли осадков в пределах

смежных структур противоположного знака составляли 200-250 м. Палеоструктурный план региона к концу палеоцена не претерпел значительных изменений (Каштанов, 1972).

Таким образом, наибольшая контрастность мезозойско-кайнозойских структур характерна для конца средней юры и неокома. При этом за позднеюрско-неокомский этап произошло значительное изменение палеоструктурного плана с инверсией целого ряда структур. Такая разнонаправленность тектонических движений в мезозое северо-востока Западно-Сибирской плиты с размахом палеорельефа до 820 м и инверсией ряда структур свидетельствует о возобновлении тектонической деятельности, связанной с блоковыми подвижками фундамента по глубинным разломам и рифтовым зонам.

Усиление мезозойской тектонической активности, установленное во всех смежных областях, подтверждается и для байкальской складчатой области. Оно сопровождается внедрением позднемезозойских трещинных интрузий, приуроченных к региональным разломам. Эти разломы прослеживаются во внешнем поясе байкалид (см. рис.7), на Сибирской платформе и структурах Верхоянской складчатой области. Предполагается, что мезозойская магматическая активизация захватила весь пояс байкалид в целом (Малых, 1970).

О юрско-меловом вулканизме Арктической области имеется ряд публикаций (Дибнер, Агеев, 1960; Дибнер, Разин, Ронкина, 1962 и др.). В последние годы появились данные о наличии тефроидного, в том числе явно пирокластического, материала (алевритовой размерности) и в мезозойских отложениях севера Западно-Сибирской плиты (Ван, Каштанов, 1971; Процветалова, Лагутенкова, 1968).

Туфогенно-осадочные породы выявлены в керне колонковых скважин, пробуренных в бассейне р.Нижняя Баиха, правого притока р.Туруханв отложениях верхней юры, неокома, апт-альба и альб-сеномана (см. рис.9).

В отложениях кимеридж-волжского яруса, как уже отмечалось, тефроидный материал присутствует в виде примеси в известняках или образует отдельные прослои мощностью 2-4 м. Судя по минеральному и химическому составу, тефроидные частицы являются производными кислой магмы липарито-дацитового состава. Среди пород валанжина, готерив-баррема и апт-альба встречаются сидеритовые туффиты, туфосидериты, туфопесчаники и туфогенные силициты. В бокситоносных отложениях альб-сеномана встречаются многочис-

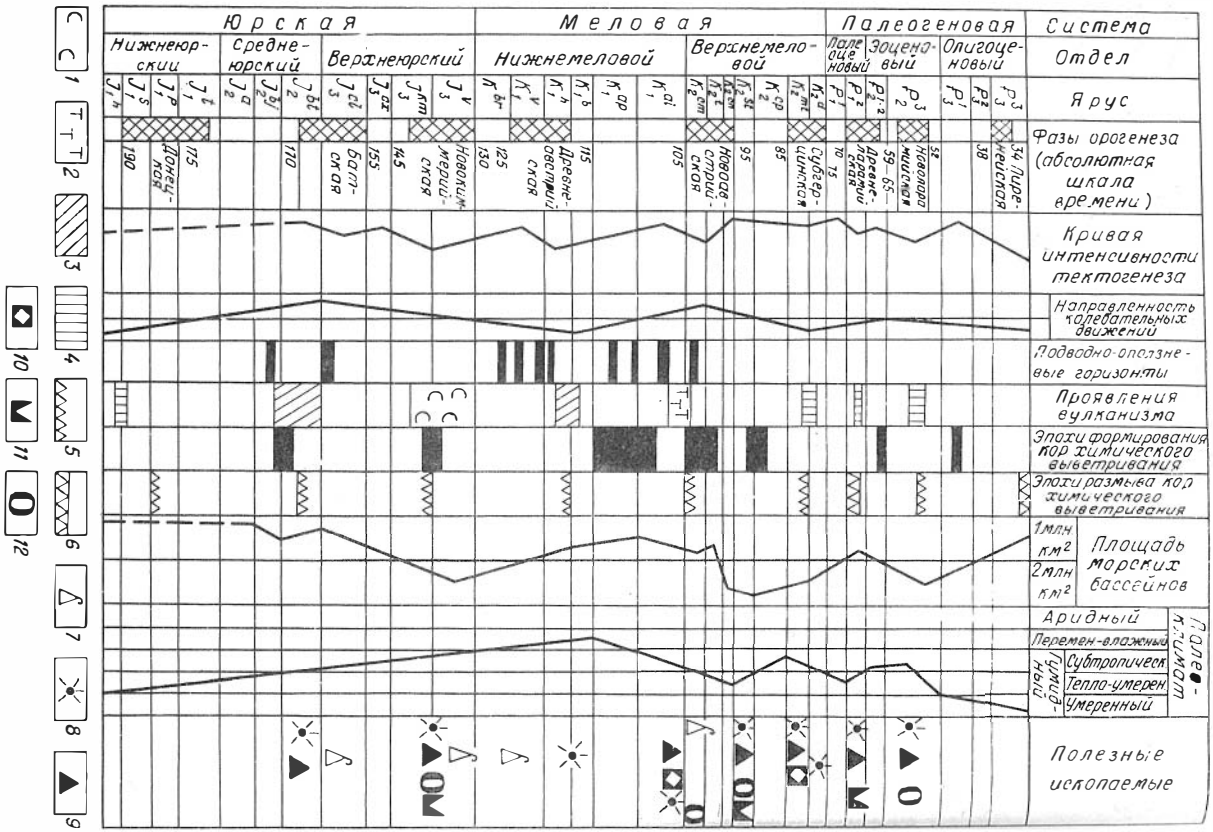

Юрская
Меловая
Палеогеновая
Система
Нижнеюрский
Среднеюрский
Верхнеюрский
Нижнемеловой
Верхнемеловой
Палеоценовый
Эоценовый
Олигоценовый
Отдел
Ярус
Фазы орогенеза (абсолютная шкала времени)
Донецкая
Батская
Новокиммерийская
Древнеавстрийская
Новоавстрийская
Субгерцинская
Древнеларамийская
Новоларамийская
Пиренейская
Кривая интенсивности тектогенеза
Направленность колебательных движений
Подводно-оползневые горизонты
Проявления вулканизма
Эпохи формирования кор химического выветривания
Эпохи размыва кор химического выветривания
1млн км²
2млн км²
Площадь морских бассейнов
Аридный
Перемен-влажный
Гумидный
Субтропическ
Тепло-умерен
Умеренный
Палеоклимат
Полезные ископаемые

Рис. 9. Схема размещения полезных ископаемых северо-востока Западно-Сибирской плиты в мезозое и кайнозое в зависимости от тектоники, вулканизма, литолого-фациальных и палеоклиматических обстановок

Проявления вулканизма: I – липарит-дацитового состава; 2 – предположительно трахиандезитового состава; 3 – предположительно основного состава; 4 – предполагаемые; типы размыва кор химического выветривания: 5 – трансгрессивный; 6 – регрессивный; проявления: 7 – углеводородов; 8 – редких и рассеянных элементов; 9 – железных руд; I0 – бокситов; II – марганцевых руд; I2 – фосфоритов

ленные прослои туфогравелитов, туфопесчаников, туфосидеритов, туфогенных аргиллитов, туфов трахи-андезитового состава, а также силицитов.

Кроме этого, в отложениях средней юры (батский ярус) обнаружены сварные шлаки (скв. I Нижне-Баихского профиля) и обрывки базальтовой лавы в отложениях верхней юры (келловей-оксфорд, скв. 20 Нижне-Баихского профиля, рис. I0*). Тефроидный материал установлен в осадках кимеридж-волжского яруса на Костровской площади и альб-сеномана Туруханского профиля.

Можно высказать лишь предположения об источниках тефроидного материала в отложениях мезозоя приенисейской части Западно-Сибирской плиты. Вулканогенно-осадочные породы здесь сформированы либо в результате размыва и переотложения пород траппповой формации Сибирской платформы (в этом случае в её составе необходимо предполагать и наличие кислых эффузивов, например, липарит-дацитов), либо за счет юрско-мелового вулканизма, имевшего место в непосредственной близости от изученных разрезов в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы (см. рис. 7). Не исключена возможность привноса пепловых частиц из вулканических аппаратов, активно действующих в синхронное осадконакоплению время на островах Арктического архипелага (Дибнер, Агеев, I960; Дибнер, Разин, Ронкина, I962; Процветалова, Лагутенкова, I968 и др.).

В районе открыты прибрежно-морские бокситовые породы и бок-

---

* См. приложение.

ситы, оолитовые железные руды, сидериты, россыпи циркона и ильменита, фосфориты, проявления марганца и ванадия, а в континентальных отложениях - бурые угли, строительные и формовочные пески (см. рис.9). Характеристика и описание рудопроявлений бокситовых пород и бокситов приводятся в специальной главе. Ниже мы хотим остановиться на характеристике полезных ископаемых, локализующихся в осадках, подстилающих и перекрывающих бокситоносные отложения, чтобы подчеркнуть комплексный характер рудоносности района.

Глава 3. ОСАДОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ*

В пределах приенисейской части Западно-Сибирской плиты месторождения и проявления осадочных железных руд установлены в прибрежно-морских отложениях верхней юры – валанжина, альб-сеномана и сенона. Кроме этого в морских глинистых отложениях турона отмечены маломощные (0,6–1 м) пропластки глинистых сидеритов, характеризующихся значительными содержаниями валового железа (42–43 %). В континентальных отложениях значительных проявлений железных руд не установлено. Здесь встречаются многочисленные мелкие линзы и пропластки бурожелезняковых руд, связанных с угленосными осадками средней юры, и маломощные пропластки глинистых сидеритов в песчано-глинистых отложениях симоновской (сеноман-турон) и сымской (сенон-датский ярус) свит.

Прибрежно-морские железоносные отложения верхнеюрско-валанжинского возраста вскрыты скв. 7,6,5,4,18,19,2 Нижне-Баиховского и скв.6 Верещагинского профилей в северной части района.

Рудоносные отложения средней мощностью около 4,5 м полого погружаются на запад и залегают на глубинах 99 м в восточной части (скв.6 Верещагинского профиля) и 375 м в западной (скв. 7 Нижне-Баиховского профиля). Общая площадь распространения железоносных отложений в пределах этого участка (Нижне-Баиховское месторождение) составляет около 630 км^2. Железные руды на месторождении представлены плотными оолитовыми шамозит-гидрогетит-сидеритовыми разностями и цементируются сидеритовым , реже шамозит-сидеритово-глинистым цементом. Вглубь бассейна седиментации железоносные отложения переходят в глауконитсодержащие песчаники и алевролиты. Химический состав прибрежно-морских железоносных отложений верхней юры – валанжина Нижне-Баиховского месторождения приведен в табл.2. Характерным для руд этого месторождения является повышенное содержание марганца (1,95–5,08 %). Ориентировочные геологические запасы Нижне-Баиховского месторождения составляют около 6,5 млрд. т рудной массы со средним содержанием валового железа 18,71 % (Каштанов, 1972).

В прибрежно-морских отложениях альб-сеномана месторождений

---

* Осадочные железные руды района изучались совместно с А.В.Гольбертом и А.Н.Резаповым (Западно-Сибирский железорудный ...,1964).

Таблица 2

Химический состав железоносных отложений верхней юры-валанжина Нижне-Банковского и Верещагинского профилей

№ скв.	Интервал опробования, м	H_2O	п.п.п.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	CaO	MgO	$S_{вал.}$	P_2O_5	MnO	$Fe_{вал.}$
Нижне-Банковский профиль														
Скв.7	375,8-381,6	0,14	26,81	17,80	4,83	24,75	20,11	0,17	Не определялись			0,10	1,95	33,41
Скв.6	320-322	1,00	5,91	56,62	11,79	4,69	9,41	0,45	2,17	1,68	0,044	0,293	0,024	10,81
Скв.5	283,5-292,5	3,99	8,70	50,60	14,49	6,64	6,96	1,13	1,82	1,84	1,05	0,115	0,03	10,22
Верещагинский профиль														
Скв.6	99-100	0,35	27,26	22,42	7,49	0,90	27,66	0,50	4,63	1,18	0,25	1,79	5,08	22,76

железных руд не известно. Однако для всей толщи характерно повышенное содержание железа (17,3 %), составляющего, как правило, цемент бокситовых пород и входящего в состав бобовин бокситов. Вместе с этим довольно часто встречаются многочисленные обломки образований типа "железной шляпы".

Прибрежно-морские отложения сенона слагают северную часть крупнейшего Западно-Сибирского железорудного бассейна. Здесь известны условно ограничиваемые Туруханское и Елогуйское месторождения железных руд, а также многочисленные рудопроявления по скважинам Сымского, Елогуйского, Туруханского профилей и района Усть-Енисейского порта.

Сенонская железоносная толща мощностью до 250 м слагается пластами и линзами оолитовых железных руд, железистых песчаников и алевролитов, а также прослоями шамозитовых песчаников, песков и алевролитов с глауконитом. Среднее содержание железа по всей толще составляет около 22 %. Коэффициент рудоносности сенонских прибрежно-морских отложений колеблется от 0,01 до 0,3 (отношение мощности богатых железных руд к мощности всей железоносной толщи).

В составе сенонской железоносной толщи, как уже отмечалось, выделяются два железорудных гори-

зонта: нижний – нарымский, коньяк-нижне-сантонского возраста и верхний – туруханский, относимый к кампан-маастрихту.

Нижний горизонт вскрыт скважинами, пройденными в западной части района. Глубины его залегания по кровле изменяются от 346 до 384 м в бассейне р.Елогуй и от 355 до 435 м в бассейне р. Туруханн, с постепенным погружением на запад (см. рис.4,5). Мощности рудных горизонтов составляют I–2 м в восточной части, в зоне выклинивания, и 8–II м на западе. Горизонт представлен гидрогетит-сидеритовыми рудами с примесью глинистого вещества и неотсортированного песчано-алевритистого материала.

Макроскопически руды буровато-серые, иногда зеленовато-серые, мелкозернистые, с едва различимыми оолитами, текстура руд обычно массивная, иногда с признаками слоистости. Обычно они слабо сцементированы. Оолиты составляют около 60 % массы руды и под микроскопом отчетливо наблюдается их концентрическое строение. Ядрами оолитов служат зерна гидрогетита, ожелезненных слюд, реже обломков других минералов. Периферическая часть и концентры оолитов сложены гидрогетитом, который образовался по шамозиту. Цемент руд базальный, реже поровый, сложен сидеритом, местами с примесью кальцита. В рудах встречается обугленная древесина и обломки раковин пелециpод. Терригенный нерудный материал размером 0,0I–I,0 мм неравномерно распределен в цементе руд, совершенно не отсортирован, обычно угловат и представлен кварцем, реже калиевыми полевыми шпатами (рис.II)*.

Верхний железорудный горизонт морской толщи верхнего мела позднесенонского возраста распространен от р.Туруханн на севере до р.Елогуй на юге и вскрывается широтными профилями вдоль указанных рек на расстоянии около I00 км. Южнее рассматриваемого района этот горизонт прослеживается в верховьях рек Вах и Тым и далее протягивается в район г.Колпашево на Оби, где сливается с Колпашевским месторождением. Площадь Западно-Сибирского железорудного бассейна определяется границами распространения этого горизонта.

В бассейне р.Туруханн кампан-маастрихтский (туруханский) горизонт залегает на глубинах 32 – 330 м и 50–200 м в бассейне р.Елогуй. Мощность этого горизонта, включая и безрудные прослои, колеблется от 30 до I00 м, причем суммарная мощность

* См. приложение.

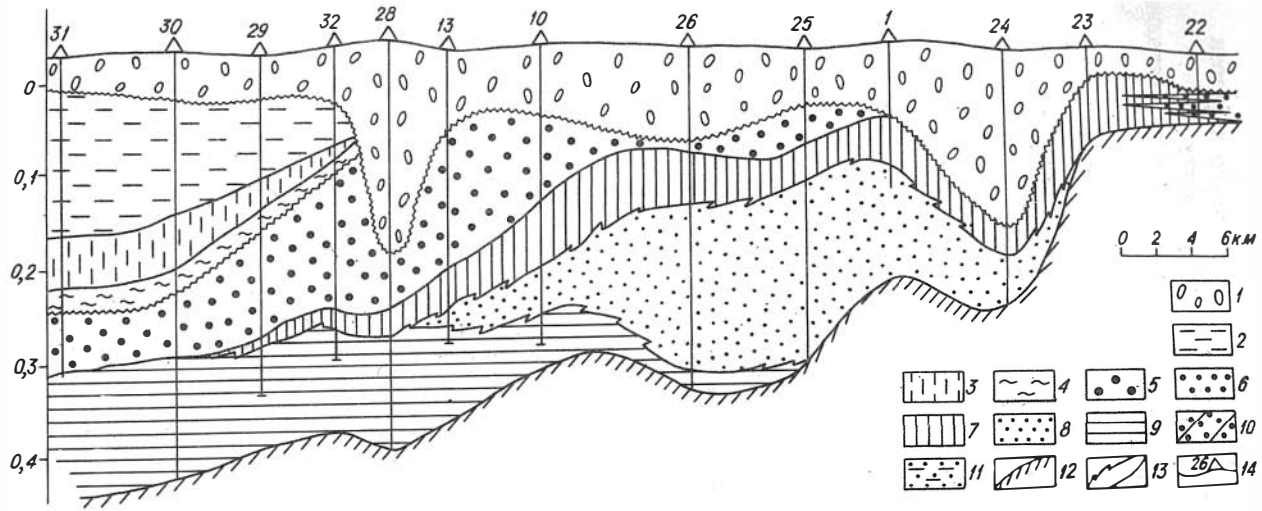


Рис.I2. Литофациальный профиль железоносной толщи сенона бассейна р.Турухан

Осадки, перекрывающие железоносную толщу сенона: I – водно-ледниковые четвертичные отложения; 2 – аллювиально-озерные отложения новомихайловской свиты ($-P_3^2+P_3^3$); 3 – прибрежно-морские отложения корликовской свиты ($-P_2^3+P_3^2$); 4 – морские отложения чеганской свиты ($-P_2^3+P_3^1$); 5 – аллювиально-озерные и прибрежно-морские отложения верхнесымской подсвиты (K_2^{m+1}); осадки железоносной толщи сенона, сформированные в зонах: 6 – пресных вод (фации литоральных песков, благоприятные для концентрации россыпей тяжелых, редких и рассеянных элементов; 7 – слабо солоноватых вод (песчано-алевритовые фации, благоприятные для концентрации существенно окисных оолитовых гидрогетит-шамозитовых руд);8 – солоноватых вод песчано-алевритовые карбонатные фации, благоприятные для формирования бедных шамозит-гидрогетитовых руд повышенной основности и, возможно, руд марганца; 9 – солоноватых морских вод (алеврито-глинистые хемогенные фации, благоприятные для формирования закисных оолитовых существенно шамозитовых руд и минералов свободного глинозема);I0 – солоноватых морских вод (песчаные фации, безрудные, благоприятные для формирования россыпей редких и рассеянных элементов);II – солоноватых морских вод (песчано-алевритовые фации, безрудные, благоприятные для формирования фосфоритов);I2 – отложения, подстилающие железоносную толщу сенона; I3 – литолого-фациальные границы: а – несогласные; б – согласные; I4 – скважины колонкового бурения

рудных пластов достигает 10–22 м на р.Туруханн и 7–12,5 м на р.Елогуй (рис.12,13).

В рассматриваемом районе Туруханский железорудный горизонт имеет сложное строение. В его составе отмечаются пласты и линзы оолитовых железных руд, железистых песчаников и алевролитов с глауконитом.

Все породы и руды туруханского горизонта по внешнему виду очень сходны. Это тёмно- или грязно-зеленовато-серые, иногда зеленовато-бурые массивные или неясно-слоистые мелкозернистые породы. Оруденелые песчаники и алевролиты обычно более прочны, чем руды. Породы и руды содержат то или иное количество темно-зеленых или бурых железистых оолитов (рис.14)* и местами бобовины бокситов, единичные мелкие обломки выветрелых базальтоидов, гранитов и других пород. Песчаники и алевролиты туруханского железорудного горизонта содержат обычно то или иное количество железистых оолитин.

По вещественному составу руды туруханского горизонта могут быть подразделены на:

I) преимущественно шамо-

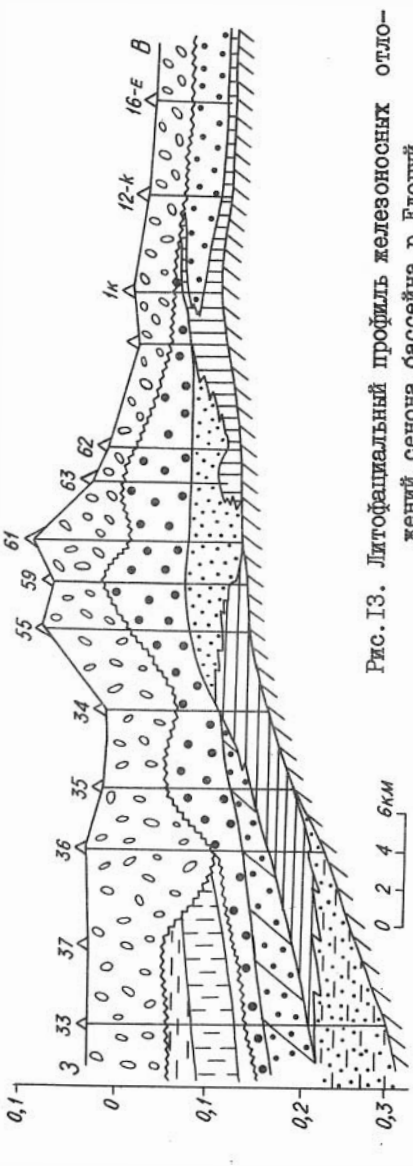


Рис. 13. Литофациальный профиль железоносных отложений сенона бассейна р. Елогуй

* См. приложение.

зитовые руды; 2) руды существенно гидрогетитовые.

К первому типу относятся руды, сложенные в основном минералами закисных форм железа (железистые хлориты). По минералогическому составу среди них выделяются следующие разновидности:

Руды шамозитовые, состоящие из оолитов шамозита концентрически-зонального строения, размером 0,2-0,3 мм и цементирующиеся шамозитовым, реже сидеритовым цементом. Ядрами оолитов служат железистые обломки, которые представляют собой окисленные до гидрогетита обломки шамозита. Часто ядрами служат ожелезненные зерна биотита и ожелезненные, корродированные с поверхности, зерна фемических минералов. Очень редко в ядрах встречаются ожелезненные с поверхности зерна кварца, калиевого полевого шпата. Цемент руд шамозитовый, местами сидеритовый или кальцитовый, иногда шамозит-глинистый. Сидерит обычно замещает в отдельных участках первичный шамозитовый цемент или выкристаллизовывается в последнем в виде микроолитов. Тип цементации в рудах обычно базальный или поровый.

Руды гидрогетит-шамозитовые (рис.15)*, отличаются от предыдущих существенно гидрогетитовым составом оолитов. Гидрогетит здесь сформировался за счет окисления первичного шамозита. Цемент руд шамозитовый.

Руды гетит-гидрогетит-шамозитовые с сидеритовым цементом, сложены оолитами гетит-гидрогетита, а также зернами гетита. Оолиты и зерна окаймлены оторочками шамозита, периферия оторочек обычно окислена до гидрогетита. Оолиты составляют примерно 80 % породы и цементируются сидеритом, а местами кальцитом. Тип цементации поровый.

Второй тип - гидрогетитовые руды - характеризуется преобладанием окисных форм железа. В этом типе руд может быть также выделено несколько разновидностей:

Руды гетит-гидрогетит-сидеритовые, состоят из гетитовых или гидрогетитовых оолитин концентрического строения размером 0,12-0,3 мм и таких же по составу концентрических бобовин размером до 0,6 мм. Цемент руд сидеритовый или кальцитовый. Тип цементации базальный и поровый (см. рис.14)*.

Руды гидрогетитовые с гидрогетит-глинистым цементом. Оолиты

* См. приложение.

здесь сложены гидрогетитом, а наружные концентры и оболочки шамозитом. Цемент породы представляет собой глинистое вещество, интенсивно пропитанное гидрогетитом. Тип цементации базальный или поровый.

Руды гетит-гидрогетитовые, состоят из оолитов неясного концентрического строения, сложенных маловодными окислами железа (гетит-гидрогетит). Размер оолитов 0,1-0,4 мм. Количество их в рудах иногда достигает 90 % и более. Цемент руд этого типа представлен гидрогетитом. Тип цементации обычно поровый, местами базальный.

Во всех перечисленных разновидностях руд туруханского горизонта содержатся аллотигенные минералы, обычно в виде редких зерен; местами они образуют небольшие гнездообразные скопления и тонкие прослойки. Руды переходят в железосодержащие песчаники и алевролиты, которые обособляются в виде различных по мощности и протяженности линз и прослоев. Указанный переход обычно постепенный.

По содержанию валового железа к железистым породам могут быть отнесены также песчаники и алевролиты с базальным сидеритовым цементом, которые встречаются изредка в разрезе железорудного горизонта.

Терригенный материал в рудах и оруденелых прослоях не окатан, иногда слабо окатан, не отсортирован, представлен кварцем, слюдами (обычно сильно ожелезненными), реже калиевыми полевыми шпатами, амфиболами, пироксенами, цирконом и другими минералами. Встречаются зерна плагиоклазов (альбит, альбит-олигоклаз), рудных минералов (магнетит, ильменит), а также обугленный детрит. Встречаются мелкие окатанные обломки ожелезненных базальтоидов, окатыши ожелезненных глинистых пород, мелкие обломки микропегматитов, кварцитов и других пород.

Для пород железорудного горизонта характерно интенсивное замещение терригенного материала соединениями закисного и окисного железа (сидеритом, гидрогетитом и шамозитом). Особенно интенсивно процессы замещения проявляются по отношению к фемическим минералам (рис.15).

О химическом составе руд туруханского горизонта даёт представление табл.3. Необходимо отметить, однако, что данные пробы в силу низкого выхода керна (10-15 % от пройденного интервала),

Таблица 3

Химический состав железоносных отложений сенона, %

№ п/п	Интервал опробования (м)	H_2O	П.п.п.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	CaO	MgO	$S_{вал.}$	P_2O_5	MnO	V_2O_5	$Fe_{вал.}$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
						Туруманский профиль									
	Скважина 30														
I	4I0,55-4I6,55	2,37	I3,93	30,46	9,94	I0,60	I9,03	0,60	6,76	2,24	0,2I	I,37	0,35	Не опр.	22,64
2	4I6,55-4I8,25	2,I3	I4,43	3I,60	9,06	I3,4I	I7,38	0,8I	5,39	I,94	0,I0	I,65	0,34	Не опр.	23,29
3	426-43I	I,48	I2,II	32,08	9,40	I2,25	I5,34	I,00	8,I5	I,88	0,09	3,46	0,3I	Не опр.	20,85
4	43I-432	Не опр.	I0,76	24,62	28,64	6,57	I2,2I	0,5I	8,5I	I,I2	0,07	Не определялись			I4,34
5	443-454,5	I,95	I2,56	2I,I2	6,62	22,00	20,64	0,53	3,96	7,46	0,04	I,45	0,25	0,I6	3I,9I
	Скважина 29														
6	325,8-327,8	2,20	I9,93	I6,78	6,40	20,94	22,0I	0,63	6,27	I,45	-	I,I7	0,34	0,22	32,27
7	327,8-329,8	3,69	I5,66	3I,06	8,I4	I7,33	I8,09	0,90	2,57	I,82	0,05	0,69	0,36	Не опр.	26,60
8	329,8-330,0	2,76	I8,25	26,76	7,00	I6,22	22,I8	0,6I	3,I6	I,95	0,26	0,98	0,37	Не опр.	29,I0
9	330,0-330,5	4,03	I7,II	20,I3	6,50	28,09	I6,95	0,60	3,52	I,49	0,05	I,4I	0,30	Не опр.	33,22
I0	33I,4-334,4	I,65	I2,46	29,8I	I9,84	7,I2	I2,34	0,90	I0,35	0,90	0,26	7,I2	0,32	Не опр.	I4,86
II	34I,2-345,3	2,05	I2,62	28,6I	I0,9I	I5,30	I5,37	0,83	8,55	I,68	0,36	2,70	0,25	0,I8	23,0I
	Скважина 25														
I2	I02,7-I07,3	Не опр.	I4,44	29,00	3,85	28,04	I6,33	0,65	0,86	I,75	Не опр.	0,45	0,24	0,27	32,69
I3	I07,3-I09,I	4,4I	I3,68	29,I7	8,I6	26,67	I3,47	0,6I	I,36	0,73	I,76	0,63	0,20	0,I7	29,44
I4	I09,I-II2,0	2,3I	I6,40	I5,55	4,28	3I,67	22,98	0,32	I,76	0,93	Не опр.	0,80	0,4I	0,2I	40,53
I5	II2,0-II8,5	3,50	I3,64	34,0I	5,56	20,80	I6,85	0,56	2,0I	0,94	0,I4	0,36	0,30	0,07	28,04
I6	I34,8-I42,4	0,93	I6,II	I8,88	I5,I3	5,92	II,7I	0,4I	24,88	I,48	0,2I	3,00	0,39	Не опр	I2,93
	Скважина 2I														
I7	I00,0-I0I,I	Не опр.	I5,II	39,I8	I7,06	6,44	I5,05	0,64	I,03	0,56	0,22	Не определялись			I5,82
I8	I0I,I-I0I,6	Не опр.	II,76	36,68	I8,2I	II,I0	I2,64	0,89	I,03	0,56	0,03	0,7I	0,4I	Не опр.	2I,39
I9	4I,2-43,I	3,09	I2,99	26,85	I8,I3	I3,6I	I5,56	I,09	2,70	0,86	0,09	0,7I	Не определялись		I7,4I
	Скважина 23														
20	42,2-43,I	3,I4	I3,I8	29,59	I4,0I	I6,94	I6,37	I,I5	2,9I	0,40	0,05	0,46	0,5I	Не опр.	24,39
2I	43,I-49,0	2,59	I5,94	22,44	30,26	4,87	I7,53	I,I5	3,I6	0,74	0,II	0,79	0,50	Не опр.	I6,62

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
						Туруханское месторождение (50 проб)									
22	30-65			20,6I	9,32	I8,6	I5,70	Не опр.	4,35	I,56	Не опр.	I,05	0,40	0,I6	25,58
	I горизонт (30-34)														32,I9
	II горизонт (39-4I)														32,22
	III горизонт (49-65)														30,40
						Елогуйский профиль									
	Скважина 38														
23	234,6-240,5		I4,94	I5,03	3,95	33,42	2I,44	0,57	3,42	2,34	Не опр.	I,23	0,58	0,I5	39,05
	Скважина 36														
24	I97,I-203,0	0,53	I4,50	37,65	8,29	5,26	I8,6I	0,70	7,08	I,88	0,05	2,27	I,I2	Не опр.	I8,57
25	203,0-2II,0	2,73	I5,57	27,67	6,28	22,20	I8,4I	0,77	2,49	I,88	0,77	0,24	0,62	Не опр.	30,32
26	2II,5-23I,4	2,I0	I5,58	27,33	6,48	I8,76	I9.76	0,80	3,36	2,I4	0,I9	I,35	0,93	Не опр.	28,I2
27	23I,4-237,2	0,75	I4,63	38,53	7,66	7,70	20,I9	I,95	2,59	2,79	0,I5	0,49	0,42	Не опр.	2I,54
	Скважина 48														
28	II7,45-I23,4	I,28	Не оп.	24,83	5,83	6,75	30,92	0,44	I,5I	I,I8	Не опр.	0,22	0,49	Не опр.	29,46
	Скважина 47														
29	98,75-I04,9	2,30	I3,09	36,09	9,40	I4,I8	I7,24	0,82	2,49	I,I4	0,06	0,80	0,50	Не опр.	23,72
30	I04,90-II2,5	I,25	Не оп.	4I,5I	6,37	9,26	20,04	0,78	2,96	0,76	Не опр.	0,32	0,40	Не опр.	22,5I
	Скважина I6														
3I	80-84	Не опр.	I9,00	Не опр.	7,69	I5,30	30,I8	Не опр.	I,57	0,83	0,I6	Не определялись			34,85
	Скважина 35														
32	I59,6-I73,4	2,08	I4,48	36,44	8,80	I0,87	I8,96	0,65	3,46	I,77	0,04	0,6I	0,50	Не опр.	22,78
	Скважина 34														
33	I26,6-I35,5	I,62	I4,82	33,99	8,87	I0,79	I9,47	0,75	5,I7	I,63	0,04	I,65	0,39	Не опр.	23,I3
34	I35,5-I38,5	0,72	I4,83	42,47	8,I4	4,6I	2I,62	0,64	2,63	I,75	0,09	0,68	0,42	Не опр.	20,52
35	I38,5-I4I,5	3,49	I4,60	24,87	I0,35	20,I9	I6,67	0,83	4,00	2,I0	0,76	I,3	0,52	Не опр.	27,47
	Скважина 46														
36	9I,25-95,0	2,26	I5,88	37,08	6,78	II,23	2I,69	0,57	I,96	I,0I	0,26	0,47	0,67	Не опр.	25,2I
	Скважина 63														
37	I35,7-I4I,8	2,25	I6,54	3I,06	7,43	I6,84	20,55	0,54	2,I2	0,96	0,37	0,45	0,7I	Не опр.	28,23
	Скважина 6I														
38	2II,I-2I2,8	I,39	9,I3	29,66	I3,37	3,28	II,06	0,53	20,95	I,4I	0,25	7,23	0,23	Не опр.	II,I4

Окончание таблицы 3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
							Кыксинская площадь								
	Скважина I2 К														
39	82-90	Не опр.	I7,89	Не опр.	7,53	II,92	30,98	Не опр.	2,0I	I,I6	0,72	Не определялись			33,I3
	Скважина I К														
40	54-56	Не опр.	I7,93	Не опр.	8,98	5,42	23,7I	Не опр.	4,98	I,52	0,24	Не определялись			22,76
4I	75-82	Не опр.	20,22	Не опр.	5,06	23,90	24,79	Не опр.	I,45	0,58	I,27	Не определялись			36,5I
	Скважина 7 К														
42	I08-II2	Не опр.	II,97	24,95	2,57	2,62	20,I2	Не опр.	I,23	0,72	0,02	Не определялись			I7,63
43	I28-I30	Не опр.	I7,46	Не опр.	9,5	6,I	2I,96	Не опр.	2,0I	I,03	0,I4	Не определялись			2I,84
44	I36-I40	Не опр.	I5,48	Не опр.	2,69	0,26	25,50	Не опр.	2,24	0,84	0,03	Не определялись			20,50
45	I52-I53	Не опр.	I8,80	Не опр.	2,40	27,90	22,I0	Не опр.	2,35	0,9I	0,08	Не определялись			37,2I
46	I56-I60	Не опр.	9,79	Не опр.	6,37	7,2I	I4,36	Не опр.	I,23	0,55	0,07	Не определялись			I6,53
	Скважина 8 К														
47	I34-I38	Не опр.	I0,88	Не опр.	I0,45	I6,28	I2,39	Не опр.	I,0I	0,52	0,03	Не определялись			2I,3I
48	I52-I56	Не опр.	I4,I5	Не опр.	6,09	4,22	I9,58	Не опр.	2,0I	I,45	0,06	Не определялись			I8,62
							Сымский профиль								
	Скважина I7														
49	I72,9-I96,2 (верх)	0,44	I6,22	50,04	7,06	7,60	2I,I9	0,54	Не определялись			0,242	Не определялись		22,27
50	I72,9-I96,2 (низ)	0,83	Не опр.	44,24	Не опр.	30,73	Не опр.	Не опр.	I,96	0,58	Не опр.	Не определялись			2I,5I
	Скважина I6														
5I	206-208	0,87	I7,05	43,34	5,96	4,I6	22,60	0,40	2,73	0,65	0,06	0,50	0,59	Не опр.	20,99
							Междухетский профиль								
	Скважина 2														
52	50,I-56,65	I,35	I0,20	37,35	I2,34	I2,65	I6,96	0,67	3,50	I3,I6	0,I9	I,69	0,24	Не опр.	22,42
53	76,0-87,9	I,24	I2,60	23,75	I4,00	4,03	I7,52	0,I5	I5,4	I,57	0,I6	5,50	0,26	Не опр.	I6,84
54	I07-II7	I,3I	I3,37	32,40	8,0I	8,90	I9,0I	0,48	6,45	3,I5	0,20	2,20	0,3I	Не опр.	2I,44
	Скважина 5														
55	I55,0	0,55	I8,I3	25,84	6,24	2,60	I8,I0	0,49	I6,6I	2,04	0,07	5,72	0,05	Не опр.	I6,30
							Обнажение в устье р.Озерная (бассейн р.Большой Дубчес)								
56	0-I0,0	2,94	I2,20	32,30	5,70	30,59	7,90	0,4I	4,3I	I,82	Не опр.	0,285	0,648	Не опр.	27,73

неполного его отбора по рудному горизонту и плохой его сохранности не могут считаться достаточно представительными и характеризовать состав рудного горизонта в целом.

Судя по данным табл.4, руды Туруханского профиля, и в частности Туруханского месторождения, характеризуются повышенным содержанием оснований (CaO+MgO), что приближает их к высокоосновным железным рудам лотарингского типа. Руды Елогуйского профиля повышенно фосфористы (содержание пятиокиси фосфора от 0,22 до 7,23 %).

Железные руды Туруханского горизонта окисные и закисные, сохраняют идентичность химического состава по другим компонентам (табл.4).

Зависимость между содержаниями окисного и закисного железа в рудах Туруханского горизонта показана на рис.16. Как видно, увеличение одной из форм железа в руде не влечет уменьшения содержаний другой его формы.

В окисных (гидрогетит-шамозитовых) рудах связь окисных и закисных форм железа с кремнеземом и глиноземом более компактна и упорядочена. В закисных рудах такой упорядоченности не наблюдается (рис.17).

Как показывает график зависимости окиси железа и особенно двуокиси железа и глинозема, увеличение содержания последнего наблюдается по мере увеличения закисных и окисных форм железа в шамозитовых рудах. Это подтверждает предположение М.П.Нагорского (1966) о возможности образования минералов свободного глинозема и руд бокситов в зоне прибрежно-морского шамозитового оруденения, что хорошо иллюстрируется приведенным в табл.3 результатом химического анализа пробы, отобранной по скв.30 Туруханского профиля из железоносных отложений сенона, в интервале 431-432 м, в которой содержание глинозема в 4 раза превышает значения, типичные для железных руд Туруханского (табл.4).

Результаты термических* и рентгено-графических анализов (рис.18,19, табл.5,6) руд железа Туруханского района позволили

---

* Термический анализ, результаты которого приведены здесь и далее, выполнен на дериватографе фирмы МОМ (Венгрия) Т.А.Корневой (ИГиГ СО АН СССР) при следующих условиях эксперимента: скорость нагрева 10^{0}/мин, ДТА - 1/5, ДТГ = 1/10, ТГ - 500 мг, навеска 500-1000 мг, эталон Al_2O_3.

Таблица 4

Химический состав руд по их типам, %

Тип руд	Колебания содержаний в весовых %%									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	S	$Fe_{вал.}$
Гидрогетит-шамозитовые										
минимальное значение	I4,72	3,87	I7,32	9,23	0,5I	0,09	0,08	0,24	0,04	25,00
максимальное "	36,4I	I2,I5	4I,I3	26,84	II,75	I8,20	0,64	3,5I	I,76	42,50
среднее для 39 проб	24,00	7,I2	24,6I	I6,87	3,89	I,96	0,34	0,96	0,48	29,5I
Шамозитовые										
минимальное значение	I3,72	3,79	0,55	I8,II	0,66	0,I6	0,30	0,I2	0,0I	25,35
максимальное "	35,67	II,II	20,03	40,09	I2,48	2,32	2,00	4,I7	0,83	33,72
среднее для 22 проб	22,60	7,06	I2,85	26,99	3,84	I,44	0,68	I,04	0,29	29,40
Гидрогетит-шамозитовые и шамозитовые										
минимальное значение	I3,72	3,79	0,55	9,23	0,5I	0,09	0,08	0,I2	0,0I	25,00
максимальное "	36,4I	I2,I5	4I,I3	40,09	I2,48	I8,20	2,00	4,I7	I,76	42,50
среднее для 6I пробы	23,49	7,I0	20,37	20,52	3,87	I,77	0,46	0,99	0,39	29,47

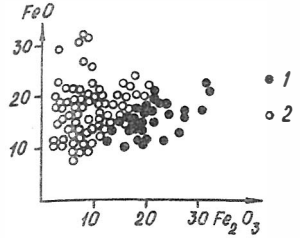
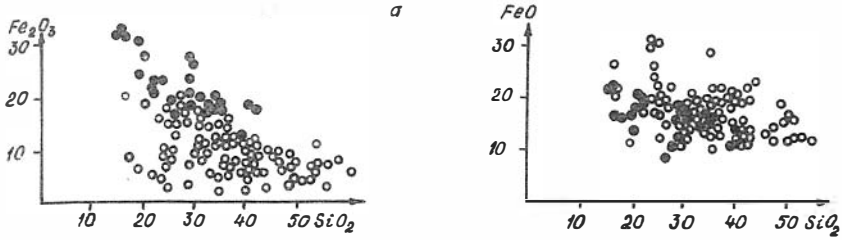


Рис.I6. Характер зависимости содержаний окисного (I) и закисного (2) железа в рудах Туруханского горизонта



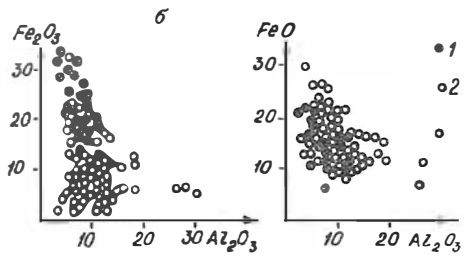


Рис.I7. Характер зависимости кремнезема (а) и глинозема (б) в окисных (I) и закисных (2) рудах Туруханского горизонта

установить в них наличие минералов свободного глинозема в количестве 4,06–4,32 %.

Туруханское месторождение расположено в среднем течении р. Туруханы, в 90 км к западу от с. Туруханска и является одним из неглубоко залегающих участков сенонской рудоносной толщи бассейна. Месторождение вскрыто колонковыми скважинами 22 и 23 (см. рис.I3).

Сенонская железоносная толща в пределах месторождения залегает на туронских, турон-коньякских существенно глинистых породах и перекрывается четвертичными отложениями. Глубина залегания железоносных осадков 30 м по скв. 23 и 40 м – по скв. 22 при

Таблица 5

Результаты рентгенографических анализов оолитовых железных руд Туруханa*

№	J	d(Å)	Фазовый состав
		Руда окисная**	
I	I8	4,29	Кварц
2	20	3,63	Сидерит
3	80	3,36	Кварц
4	8	3,26	Калиевый полевой шпат
5	8	3,2I	"
6	90	2,8I	Каолинит-глинозем
7	6	2,72	Гидрогетит
8	3	2,624	Шамозит
9	4	2,586	Каолинит-глинозем
I0	I0	2,466	Кварц
II	I2	2,36I	Сидерит
I2	3	2,292	Кварц
I3	I3	2,I45	Кварц, сидерит, каолинит-глинозем
I4	II	I,976	Кварц, сидерит
I5	I0	I,824	Кварц
I6	7	I,807	Сидерит
I7	I8	I,74I	Сидерит
I8	4	I,676	Кварц
I9	6	I,5I0	Сидерит
20	4р	I,430	Каолинит-глинозем
2I	5	I,384	Кварц
22	6	I,378	Кварц
		Руда закисная***	
I	3	7,20	Шамозит
2	3	6,48	Калиевый полевой шпат
3	25	4,28	Кварц
4	I5	4,22	Гидрогетит
5	II	3,62	Сидерит
6	3	3,54	Шамозит
7	I00	3,35	Кварц
8	8	3,24	Калиевый полевой шпат

№	J	d(Å)	Фазовый состав
9	I0	3,2I	Калиевый полевой шпат
I0	36	2,8I5	Каша-глинозем
II	6	2,7I	Гидрогетит
I2	4	2,58	Каша-глинозем
I3	I6	2,468	Кварц-гидрогетит
I4	5	2,358	Сидерит
I5	4	2,322	Каша-глинозем
I6	9	2,I39	Кварц, каша-глинозем
I7	6	I,987	Кварц
I8	7	I,97I	Сидерит
I9	I2	I,825	Кварц
20	I2	I,738	Сидерит
2I	8	I,546	Кварц
22	7	I,5II	Сидерит
23	3	I,430	Каша-глинозем
24	4	I,380	Кварц,каша-глинозем
25	7	I,377	Кварц

* Образцы сняты на приборе УРС-50 U , U = 27 кв, $J_{тока}$ = I0 ма, FeK_{α} - излучение (Мп-фильтр). Скорость съемки I°/мин.

** Обр.К-33/I3, обнажение против устья р.Озерная, притока р. Большой Дубчес.

*** Обр.К-33/73, обнажение против устья р.Озерная притока р. Большой Дубчес.

мощности 70 и 35 м соответственно. Химический состав всей рудоносной толщи Туруханского месторождения (по 50 пробам) следующий (%):

Fe_2O_3	... 18,7	MgO	... 1,56
FeO	... 15,7	P_2O_5	... 1,05
$Fe_{вал.}$	... 25,58	MnO	... 0,4
Al_2O_3	... 9,32	V_2O_5	... 0,16
CaO	... 4,35		

По данным каротажа и данным опробования, в разрезе железоносной толщи Туруханского месторождения выделяются три горизонта

Таблица 6

Результаты совместного химического и минералогического анализа окисных и закисных руд Туруханa

Тип руд	Содержания основных компонентов							Минералогический состав (%)
	П.п.п.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	Al_2O_3	
Руда окисная (обр.33/I3)	I2,20	32,3	0,4I	5,7	30,59	7,90	4,06	Гидрогетит (42,8), мамозит (8,5), маггемит (6,5), сидерит (7,5), каппа-глинозем (4,06), микроклин (9,0), кварц (2I,I8)
Руда закисная (обр.33/73)	I8,65	27,9	I,20	4,82	34,52*	22,56	4,32	Гидрогетит (3I,6), маггемит (22,7), мамозит (7,9), сидерит (5,6), каппа-глинозем (4,32), микроклин (I,I), кварц (24,8)

* Fe_2O_3 – общее.

железных руд с содержанием железа более 30 %: I) с содержанием железа 32,I9 %, мощностью 4 м, залегающий в интервале 30–34 м; 2) с содержанием железа 32,22 % мощностью 2 м в интервале 39–4I м и 3) с содержанием железа 30,4 % мощностью I6,0 м – в интервале 49–65 м. Третий железорудный горизонт имеет коэффициент основности руд 0,33 (по данным 7 проб). Для нижней части этого горизонта в интервале 63–65 м и коэффициент основности еще больше – 0,6I.

Как видно из приведенных данных, руды указанных горизонтов Туруханского месторождения по содержанию железа уступают рудам Колпашевского (35,9 %) и Бакчарского (36 %) месторождений Западно-Сибирского железорудного бассейна, но отличаются от них не-

большой глубиной залегания (30–40 м против 150–180 м) и сравнительно высоким коэффициентом основности (0,33–0,61 против 0,05).

Ориентировочный подсчет геологических запасов железных руд Туруханского месторождения составляет 3,2 млрд.т со средним содержанием железа 31,6 % (Каштанов, 1972).

Елогуйское месторождение. Расположено в среднем течении р.Елогуй в 90 км от устья, вблизи пос.Келлог, площадь его около 1300 км^2.

Колонковыми скважинами Елогуйского профиля и площадного бурения вскрыта сенонская железоносная толща мощностью 50–70 м с кровлей на глубинах от 54 м в восточной части до 235 м – в западной. Рудовмещающая толща залегает на глинистых отложениях сеноман-турона (верхнесимоновская подсвита) и перекрыта кварцево-каолиновыми песками верхнесымской подсвиты маастрихт-датского возраста и четвертичными образованиями.

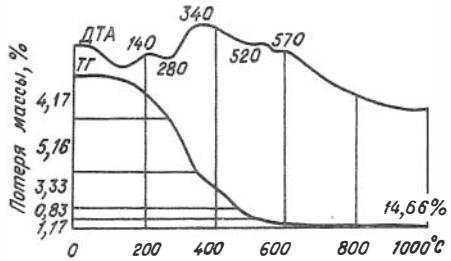


Рис.18. Термограмма закисной шамозит-сидерит-гидрогетитовой руды. Обр. К-33/73. Обнажение в устье реки Озерная (Большой Дубчес)

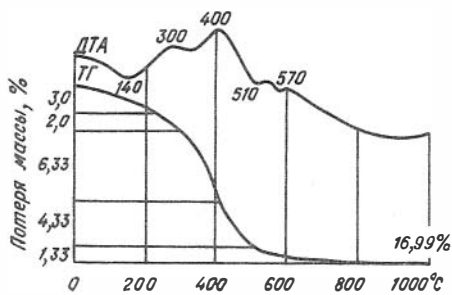


Рис.19. Термограмма окисной гидрогетит-сидерит-шамозитовой руды Обр. К-33/13. Обнажение в устье реки Озерная (Большой Дубчес)

В составе железоносной толщи залегают пласты и линзы железных руд и в различной степени оруденелых пород (см. рис.13). По вещественному составу руды подразделяются на гидрогетитовые, шамозитовые и смешанные шамозит-гидрогетит-сидеритовые. Как видно из табл.3, где приведен химический состав руд и оруденелых пород, руды Елогуйского района беднее руд бассейна р.Туруханн и более фосфористы (P_2O_5 до 7,23 %).

Ориентировочные геологические запасы Елогуйского месторож-

Таблица 7

Содержания россыпных минералов в железоносных отложениях Туруханского горизонта, усл.ед.

№ пробы	Интервал опробования (м)	Ильменит	Рутил	Лейкоксен	Циркон
Скважина 22					
2840	40,4-43,75	7,58	-	-	I,02
284I	43,75-48,00	43,40	-	-	9,66
2842	48,00-49,00	9,I2	-	-	0,20
	В среднем на мощность 8,6 м				
		24,88	-	-	5,07
Скважина 22					
2843	60,6-6I,2	4,2	-	-	-
Скважина 23					
28I2	35,2-39,2	6,2I	-	-	-
28I3	39,2-4I,2	I2,72	-	-	0,96
	В среднем на мощность 6,0 м				
		8,38	-	-	0,32
Скважина 23					
28I4	43,0-49,0	2,I8	-	-	0,05
28I5	49,0-55,0	3,07	-	-	2,59
	В среднем на мощность I2,0 м				
		2,94	-	-	2,23
Скважина 23					
28I6	6I,0-63,0	0,96	2,56	-	24,60
28I7	63,0-66,0	4,30	-	-	7,36
28I9	66,0-77,7	I0,34	-	-	0,I0
28I0	77,7-84,4	6,05	-	0,36	0,67
282I	84,4-89,8	8,86	-	-	0,45
	В среднем на мощность 28,8 м				
		7,7	-	-	2,7
Скважина 24					
2829	270,2-272,2	-	-	-	88,9I
Скважина 25					
2787	I07,3-I09,I	4,80	-	0,90	I,3I
2789	II2,0-II8,5	0,90	-	0,88	8,45
2792	I34,8-I42,4	I6,00	-	0,32	0,38

Продолжение таблицы 7

№ пробы	Интервал опробования (м)	Ильменит	Рутил	Лейкоксен	Циркон
2794	187,7-195,3	12,16	-	1,00	1,16
2796	275,0-276,0	22,85	-	3,91	5,18
2800	308,0-310,9	1,14	0,11	-	1,15
2856	305,4-306,8	-	-	-	1,76
2857	306,8-309,8	21,95	0,70	3,97	17,50

дения составляют 37,7 млрд.т рудной массы средней мощностью 12,5 м и средним содержанием железа 26,33 %.

В пределах Елогуйского месторождения выделен участок с глубиной залегания руд 70-80 м, средней их мощностью 7,0 м и средним содержанием железа 31,32 %. Геологические запасы руд этого участка составляют 4,4 млрд.т.

Ориентировочные геологические запасы прибрежно-морских железных руд сенонского возраста приенисейской части Западно-Сибирской плиты составляют 40,9 млрд.т, из них 7,6 млрд.т представлены рудами с содержанием железа 31,32-31,6 %, мощностью от 7 до 22 м и глубиной залегания от 30-40 до 70-80 м (Каштанов 1972).

Как видно из данных химических анализов, содержание железа в оруденелых породах Туруханского горизонта сильно колеблется. Минералогические формы его нахождения в этих породах - гидрогетит, шамозит, сидерит, маггемит (см. табл.5).

По данным спектральных анализов 37 проб руд и оруденелых пород туруханского горизонта отмечается присутствие ванадия (0,01-0,1 %), циркония (0,01-0,1), бериллия (менее 0,001), иттрия (0,003-0,1), иттербия (0,01-0,03), галлия (0,001-0,01), стронция (0,001-1,0), церия (0,1 %). Минеральная форма стронция пока не установлена. Германий спектральными анализами не обнаружен. Обращает на себя внимание присутствие по данным 10 химических анализов в железных рудах редкоземельных элементов (ΣTR) до 0,05 %.

Минералогическими исследованиями пород и руд туруханского горизонта установлены повышенные содержания ильменита, циркона и

монацита в песчано-алевритовых прослоях внутри железорудного горизонта, особенно в подошве и кровле его. Замечено, что в восточной части района в тяжелой фракции преобладает ильменит, а в центральной и западной постепенно возрастает роль циркона. Отдельные пробы пород туруханского горизонта показывают промышленные концентрации этих минералов (табл.7).

Глава 4. БОКСИТОНОСНОСТЬ АЛЬБ-СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Туруханский район является первым районом, где установлены меловые бокситовые породы и бокситы платформенного типа прибрежно-морского генезиса, неизвестные до сих пор в мировой практике.

Бокситоносные отложения вскрыты отдельными скважинами и группами скважин в северной части района (пос.Ермаково, реки Туруханн,Ниж.Баиха),а также на юго-востоке (реки Комса,Бахта, Подкаменная Тунгуска) (см. рис.I). По данным аэромагнитной съемки и общегеологическим предпосылкам, площадь возможного распространения оценивается примерно в I50 тыс.км^2.

Бокситоносные отложения в приенисейской части Западно-Сибирской плиты формировались в озерно-болотных,мелководно- и прибрежно-морских фациях. Источниками бокситового материала служили продукты химического выветривания, в том числе размыва и переотложения кор выветривания, развивавшихся как на породах обрамления Западно-Сибирской плиты (траповая формация Сибирской платформы), так и на поднятиях в пределах самой плиты. В зависимости от фациальных условий осадконакопления, удаленности от источников глинозема, характера диагенетических преобразований после формирования осадков бокситоносная толща на различных участках неоднородна по литологическому составу и по качеству бокситоносных пород. Последнее зависит в основном от содержания бобового бокситового материала в песчано-глинистых осадках слагающих бокситоносную толщу. Меньше всего свободного глинозема содержится в мелкозернистых песках, песчаниках и алевролитах, несколько больше в глинах и аргиллитах и максимальное количество приходится на гравелистые песчаники и гравелиты.Количество сво-

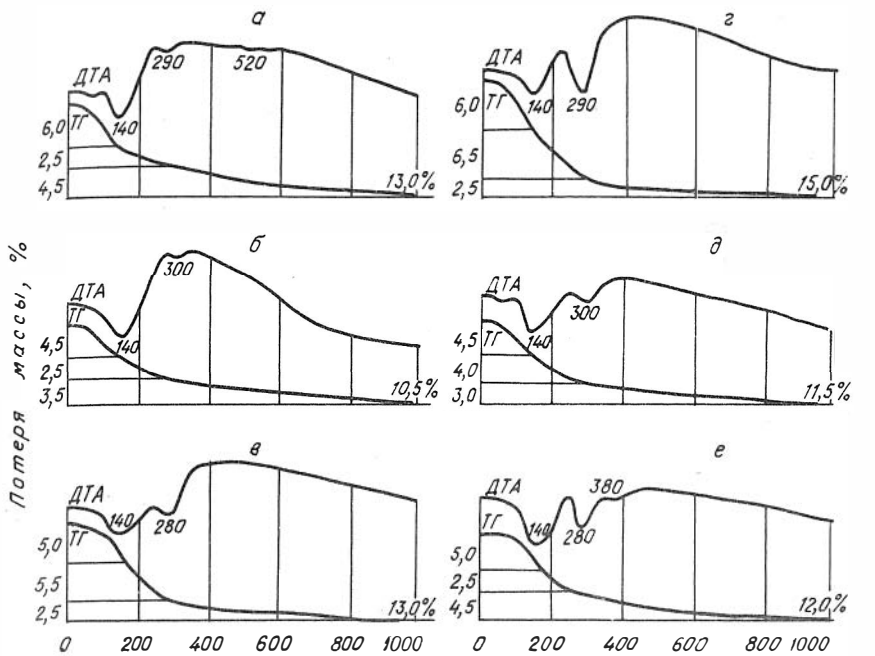


Рис.25. Кривые ДТА и ТГ
а - терригенного цемента (обр. К-II-8I-5); б - хемогенного цемента (К-II-8I-X) бокситов; в - бурых + черных бобовин (К-II-8I--2) бокситов; г - бурых бобовин (К-II-8I-4) бокситов; д - гальки бокситов (К-II-8I-3) из бокситов; е - бокситов (К-II-8I-I)

бодного глинозема возрастает от озерно-болотных к прибрежно-морским фациям. В том же направлении происходит увеличение количества обогащенных горизонтов в разрезе толщи и их мощностей.

I. Типы бокситовых пород и их вещественный состав

Бокситоносная толща альб-сеномана слагается в основном псефито-песчано-глинистыми осадками, содержащими минералы свободного глинозема. Эти осадки имеют темно- и зеленовато-серую окраску, содержат различное количество терригенного разнозернистого мате-

Таблица 8

Результаты рентгенографических анализов гальки, бобовин, цемента и бокситов бассейна р.Турухан

Терригенный цемент К-II-8I-5			Хемогенный цемент К-II-8I-X			Бурые+чёрные бобовины К-II-8I-2			Бурые бобовины К-II-8I-4			Галька бокситов К-II-8I-I			Боксит		
J	(d Å)	Фазовый состав	J	(d Å)	Фазовый состав	J	d(Å)	Фазовый состав	J	d(Å)	Фазовый состав	J	(d Å)	Фазовый состав	J	(d Å)	Фазовый состав
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
4	I0,I	Гидрослюда															
4	8,54	Цеолит															
7	7,I8	Шамозит	3	7,23	Шамозит												
5	6,44	Полевой шпат													80	7,I3	Шамозит
2ш	5,0I	Гидрослюда	I0	4,88	Гидраргиллит	6	4,88	Гидраргиллит	20	4,88	Гидраргиллит				85	4,88	Гидраргиллит
5	4,56	Гидрослюда	9	4,38	Гидраргиллит	4	4,37	Гидраргиллит	5	4,39	Гидраргиллит				I6	4,39	"
48	4,27	Кварц	I00	4,27	Кварц	7	4,28	Кварц	3	4,2I	Гетит	3	4,I9	Гетит	8	4,29	"
			6	4,I9	Гетит	4	4,I8	Гетит							6	4,24	Кварц
3	4,04	Полевой шпат	2	4,04	Полевой шпат										4	4,I9	Гетит
2	3,86	Полевой шпат	3	3,82	Полевой шпат												
4	3,79	Полевой шпат				5	3,69	Гематит	4	3,69	Гематит	5	3,69	Гематит	6	3,7I	Гематит
6	3,56	Шамозит	3	3,56	Шамозит				2	3,5I	Корунд?	3	3,5I	Корунд?	50	3,537	Шамозит
I00	3,35	Кварц	I00	3,35	Кварц	I7	3,36	Кварц	26	3,35	Кварц	2	3,36	Кварц	2	3,34	Кварц
60	3,25	Полевой шпат	5	3,25	Полевой шпат	2	3,27	Полевой шпат	3	3,25	Полевой шпат				3	3,26	Полевой шпат
55	3,20	"	3	3,20	"				2	3,2I	"						
						4	2,96	Маггемит	4	2,96	Маггемит	3	2,97	Маггемит	7	2,975	Маггемит
															4	2,832	Сидерит
6	2,9I	"	2	2,75	Ильменит?	I0	2,7I	Гематит	I0	2,7I	Гематит	I0	2,70	Гематит	20	2,708	Гематит
3ш	2,69	Полевой шпат	3ш	2,67	Гетит												
4ш	2,56	Корунд?	4	2,56	Магнетит, корунд, ильменит	4	2,56	Корунд?	5	2,56	Корунд?	6	2,57	Корунд			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
6	2,52	Маггемит				20	2,52	Гематит, маггемит	I7	2,52	Гематит, маггемит	I7	2,52	Гематит, маггемит	40	2,53I	Шамозит, гематит, маггемит
90	2,46	Кварц	40	2,46	Кварц	7	2,45	Алимогель?	6	2,46	Алимогель?				7	2,473	Гидраргиллит
4	2,406	Корунд	6	2,42	Дюфренит				5	2,42	Дюфренит	6	2,42	Корунд	7	2,4I2	Шамозит
			5	2,397	Глинозём				4	2,39	Гидраргиллит				6	2,396	Гидраргиллит
I2	2,288	Кварц	2	2,368	Гидраргиллит												
			2	2,289	Кварц				I	2,25	Кварц						
7	2,243	"	20	2,243	"	2	2,20	Гематит	3	2,209	Гематит	4	2,2I	Гематит	5	2,208	Гематит
I0	2,I35	"	2	2,I34	"							3	2,I4	Маггемит	4	2,I56	Шамозит
8	2,II2	Корунд	2	2,098	Корунд	5	2,09	Корунд	2	2,096	Корунд?	7	2,09	Корунд	5	2,099	Корунд?
2	2,027	Шпинель	2	2,053	Гидраргиллит										2р	2,025	Гидраргиллит
I0	I,985	Кварц	I8	I,985	Кварц	4	I,843	Гематит	3	I,837	Гематит	4	I,84	Гематит	5	I,845	Гематит
25	I,827	"	65	I,823	"												
2	I,805	"										2	I,75	Корунд	2р	I,754	Корунд?
2ш	I,720	Корунд				7	I,697	"	5	I,697	Гематит	2	I,75	"			
30	I,676	Кварц	22	I,676	"												
												6	I,69	Гематит	3	I,7I3	Гетит
2	I,574	Шпинель?	2	I,670	Кварц, корунд	5	I,607	Корунд?, маггемит	3	I,609	Маггемит, гематит	6	I,I6I	Корунд	8	I,696	Гематит
			50	I,542	Кварц	2	I,54I	Кварц	3	I,479	Маггемит, гематит	5	I,48	Гематит	5	I,609	Корунд
20	I,545	Кварц	I0	I,454	Кварц	4	I,479	Маггемит	3	I,454	Гематит	4	I,45	"	2	I,560	Шамозит

Примечание. Здесь и далее образцы сняты на приборе УРС-50 U, U-27 кв, $J_{тока}$ - I0 ма, FeK_{α} -излучение (Mn фильтр). Скорость съемки I°/мин. Проба К-II-8I-I - валун боксита из аллювия р. Верхняя Баиха.

риала и цементируются шамозитовым, гидрогетитовым, сидеритовым цементом. Зачастую в цементе отмечается гидраргиллит. Псефитовый материал, составляющий 90 % объема породы (рис.20-22)*, представлен бурыми и черными бобовинами и галькой бокситов (размером 0,2-I см), обломками и гальками осадочных и эффузивных пород в основном базальтового состава (0,2-5 см в диаметре) (рис.23)*. Бобовины, составляющие 80-90 % всего псефитового материала, имеют идеально округлые формы, ровную поверхность и неповрежденные наружные слойки, как правило, они редко обломаны, корродированы и иногда имеют радиально-концентрические трещинки, по которым развит гидраргиллит. Вокруг черных бобовин обычно формируется оторочка гидраргиллита и маггемита (рис.24)*. По данным рентгенографического и термического анализов (табл.8, 9, рис.25) бобовины бокситов состоят из гидраргиллита, гематита, гетита, маггемита, корунда, кварца, полевых шпатов и железистого аллогеля. Галька, представленная окатанными обломками бобовых бокситов, состоит из гематита, корунда, маггемита, гетита и кварца (табл. 8-I0). Обломки эффузивно-осадочных пород, составляющие до 20 % гравийно-галечного материала, окатаны различно и в различной степени изменены. В единичных случаях отмечаются обломки выветрелых базальтоидов**, в основном же они интенсивно ожелезнены и бокситизированы, вплоть до полного замещения гидроокислами железа и гидраргиллитом (рис.26,27)*. Иногда отмечаются хорошо окатанные обломки гранитов, пегматитов, кремнисто-кварцевых пород, известняков, доломитов и ожелезненных осадочных пород. Мелкозернистый терригенный материал, заполняющий пространство между обломками и бобовинами (терригенный цемент), в осадках альб-сеномана составляет до 90 % объема породы. Он представлен угловатыми и окатанными зернами кварца, калиевых полевых шпатов, плагиоклазов, гидрослюд, цеолитов, корунда, шпинели. В незначительном количестве отмечаются шамозит и маггемит (см. табл.8,9). Довольно часто встречаются обломки базальтоидного состава.

Хемогенный цемент песчаников и гравелитов шамозит-гетит-гидраргиллитовый, гетит-шамозитовый с новообразованиями корунда,

* См. приложение.

** Здесь и далее под выветрелыми базальтоидами подразумеваются обломки пелитизированных окисленных пород иногда с железистыми гидрослюдами.

Таблица 9

Результаты химического и минералогического состава гальки, бобовин, цемента и бокситов бассейна р.Туруханн

Номер образца	Наименование материала	Содержания основных компонентов, %							Минералогический состав* (%)
		П.п.п.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3 общ.	Fe_2O_3	FeO	Al_2O_3 своб.	
К-II-8I-3	Галька бокситов	8,3I	6,50	2,I0	58,20	I8,I3	3,66	Не опр.	Корунд (58), гематит (I5), маггемит (6), магнетит (5), кварц (5), ильменит (2), гетит (2)
К-II-8I-4	Бобовины бокситов	9,8I	9,60	3,33	42,30	26,73	4,56	Не опр.	Гидраргиллит (28), корунд (24), гематит (I5), маггемит (9), кварц (8), гетит (5), алюмогель (5), ильменит (3)
К-II-8I-X	Цемент бокситов	9,50	36,50	I,00	I8,40	I7,26	I0,38	Не опр.	Кварц (29), железистый алюмогель (?) (22), гетит, маггемит (20), шамозит (8), по евой шпат (5), гидраргиллит (6), гидрослюда (5), ильменит (2), бемит (I), корунд (I), цеолит (I)
К-II-8I-I	Боксит	I7,66	6,0	2,45	37,35	23,67	I0,73	36,35	Гидраргиллит (36), шамозит (20), гетит (I5), маггемит (7), гематит (5), сидерит (5), ильменит (5), корунд (2), кварц (5)

* Минералогический состав здесь и далее рассчитан по данным химического, рентгенографического и термического анализов.

Таблица I0

Химический состав бокситовой гальки, бобовин и цемента бокситов бассейна р.Туруxан, %*

Материал	Количество определений	П.п.п.	SiO_2	$Al_2O_{3об}$	$Al_2O_{3св}$	FeO	Fe_2O_3	TiO_2
Галька бокситов	I	8,3I	6,50	58,20	Не опр.	3,66	I8,I3	2,I0
Бобовины бокситов	I9	8,3I-23,62	5,60-I2,64	29,7I-42,30	28,05-39,22	I,85-I6,50	I0,I3-42,98	0,I4-4,74
		I5,46	8,I7	36,5I	33,39	6,62	28,89	3,08
Бурые бобовины	6	9,8I-22,6	5,60-9,60	34,02-42,30	29,I6-39,22	2,5I-I6,5	26,73-36,24	2,60-4,60
		I7,06	6,92	37,40	34,85	8,9I	30,45	3,43
Черные бобовины	5	I0,28-23,62	7,40-9,60	29,7I-38,62	28,05-36,52	I,85-II,39	26,74-42,98	0,74-4,00
		I6,I0	8,I9	34,74	32,57	5,95	32,86	2,45
Хемогенно-терригенный цемент	9	7,I4-I7,32	22,4-40,60	I6,83-3I,05	5,23-26,90	2,07-II,49	I0,0-27,58	0,88-2,30
		I3,05	28,88	25,2I	I7,36	6,I9	20,43	I,62
Хемогенный цемент	2	I2,50-I3,04	22,4-27,80	29,2-3I,05	I6,86-2I,6I	3,63-4,73	24,I0-27,58	I,84-2,00
		I2,77	25,I0	30,I3	I9,24	4,I8	25,84	I,92
Терригенный цемент	2	7,I4-I2,5	30,9-40,2	27,I6-28,84	I6,2I-26,90	2,07-4,8I	I4,6-22,4	I,48-I,84
		9,82	35,55	28,00	2I,56	3,44	I8,50	I,66

* В числителе - интервал значений, в знаменателе - среднее значение.

α глинозема и железо-марганцевого фосфата – дюфренита (см. табл.8).

Довольно часто в цементе отмечаются кальцит и гидраргиллит (рис.28)*. В современном аллювии левых притоков Енисея (Сарчиха, Каменный и Большой Дубчес, Пакулиха, Мангутиха, Верхняя Баиха), а также правого притока р.Таз (Худосей) в значительных количествах, иногда в виде небольших коренных выходов, как это установлено в бассейне р. Верхняя Баиха (обнажение "У озера") встречаются валуны и обильная галька пород, аналогичных охарактеризованным выше.

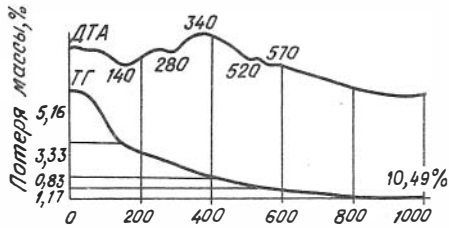


Рис.29. Кривые ДТА и ТГ окисной гидрогетит-шамозитовой руды верхнего мела (обр.К-33-73, р. Большой Дубчес, устье р. Озерная)

Результаты рентгенографического, химического и минералогического состава см. табл.5,6.

Минералы свободного глинозема отмечаются не только в грубозернистых породах, но и в глинах, песках, песчаниках и алевролитах, их разделяющих. Примесь свободного глинозема отмечается в перекрывающих бокситоносную толщу осадках турона, сенона и кампан-маастрихта (рис.29) бассейна р.Туруханн, что может свидетельствовать о частичном размыве бокситоносной толщи после ее формирования, либо о возможном образовании минералов свободного глинозема в зоне формирования прибрежно-морских шамозитовых руд (см. рис.I2,I3).

В составе бокситоносных отложений альб-сеномана выделяется до 8 горизонтов бокситовых пород мощностью 3,5–24,5 м, прослеживающихся на довольно широких площадях.

Петрографы, изучившие породы альб-сеномана (I956–I957 гг,), А.В.Разумова, А.В.Копелиович (ГИН АН СССР), Е.С.Волхонина (СГПК), В.А.Загниборода (КГУ), Ф.Г.Пасова (ВИМС) чаще всего выделяли:

песчаники неравномернозернистые гравелистые с ожелезненными бобовинами с сидеритовым, гидраргиллитовым, глинистым и карбонатным цементом;

* См. приложение.

песчано-сидеритовые породы с железистыми бобовинами;

бокситовые породы с железистыми бобовинами;

бокситы каменистые, песчаные с сидеритово-гидраргиллитовым цементом.

Эти исследователи отмечали запесоченность и грубозернистость большинства пород, содержащих ожелезненные бобовины бокситов. В последнее время за этими породами укоренился термин "бокситовые песчаники", хотя часть их вернее было бы именовать гравелитами.

Существуют многочисленные классификации бокситов, основывающиеся в первую очередь на особенностях их образования и условиях залегания (Малявкин, 1937; Архангельский, 1937; Викулова, 1946; Пейве, 1947; Горецкий, Лаврович, Любимов, 1949; Горецкий, 1960; Бушинский, 1958а,б, 1971; Сапожников, 1971, 1974 и др.). Бокситы также классифицируются по химическому и минералогическому составу (Бенеславский, 1963, 1971; Левандо, 1956; Рожкова, Соболева, 1948; Валетон, 1974 и др.). В последнее время обращено серьёзное внимание на структурно-текстурные особенности различных типов бокситов как основы генетических построений и оценки их технологических свойств (Гладковский, Шарова, 1953; Бушинский, 1964; Лисицина, Пастухова, 1964; Гипп, 1964; Пастухова, 1980; Михайлов, 1982 и др.).

К бокситам мы вслед за Б.М.Михайловым (1982) относим остаточную либо осадочную породу, состоящую преимущественно из минералов свободных гидроокислов алюминия (гидраргиллит, бемит, диаспор) обычно с гетитом, каолинитом, шамозитом и минералами двуокиси титана.

Вся бокситоносная толща альб-сеномана по содержанию кремнезема в первую очередь (табл.II) и структурно-текстурным особенностям слагающих её пород может быть подразделена на следующие литологические типы:

1) бокситоносные породы;

2) бокситовые породы;

3) бокситы песчаные;

4) бокситы песчанистые;

5) бокситы каменистые.

1. Бокситоносные породы петрографически (рис.30)* представ-

* См. приложение.

лены гравелитами, песками, песчаниками, алевролитами и глинами. В их составе присутствуют галька, гравий и бобовины бокситов, галька и гравий базальтов, кремнисто-кварцевых, глинистых и ожелезненных осадочных пород. Количество гравийно-галечного материала составляет 1-30 % объема породы (см. табл.27).

Терригенный материал, заполняющий пространство между гравийно-галечными фрагментами и составляющий 70-90 % объема породы, представлен кварцем, калиевыми полевыми шпатами, плагиоклазом, амфиболами, пироксенами, турмалином, цеолитом, монацитом, маггемитом, шамозитом, гематитом, гидраргиллитом, диаспором.

Хемогенный цемент бокситоносных пород составляет 1-20 % объема и представлен железистым алюмогелем, гидраргиллитом, гидрогетитом, шамозитом с примесью глауконита, кальцита, каолинита и монтморилло-

Таблица 11

Химический состав бокситовых пород и бокситов бассейна р.Турухан, %*

Тип породы	П.п.п.	SiO_2	$Al_2O_{3об}$	$Al_2O_{3св}$	FeO	Fe_2O_3	TiO_2
Бокситоносные (46 анализов)	5,6-19,48	40,3-54,52	15,47-28,30	1,41-5,05	1,87-14,65	0,76-12,16	0,75-2,92
	9,69	47,85	19,46	2,27	7,43	6,79	1,32
Бокситовые (54 анализа)	6,90-18,82	30,45-39,41	16,67-29,77	3,84-26,90	4,02-19,74	3,46-22,40	0,91-2,92
	11,52	36,56	22,43	10,12	10,26	11,02	1,67
Бокситы песчаные (43 анализа)	11,68-18,37	20,50-29,60	17,55-31,05	9,39-24,74	0,18-11,64	12,71-42,1	0,89-2,70
	11,88	23,08	25,71	19,62	7,41	22,93	1,67
Бокситы песчанистые (31 анализ)	10,1-19,0	10,18-19,75	23,4-46,50	19,39-34,36	0,59-25,5	3,17-43,31	1,45-4,74
	14,62	12,79	31,38	24,64	10,93	27,72	2,49
Бокситы каменистые (34 анализа)	8,31-23,62	5,1-9,84	26,04-58,20	20,14-39,22	1,54-16,50	17,7-44,21	0,74-4,6
	16,42	7,53	36,32	31,02	8,80	31,75	2,66

* См. примечание к табл.10

Таблица I2

Результаты рентгенографического, химического и термического анализов бокситоносного гравелита (обр. К-5-I3^{б})

№	J	(d Å)	Фазовый состав	№	J	(d Å)	Фазовый состав
			Рентгенографический анализ				
I	3	8,47	Цеолит	20	5	2,690	Полевой шпат
2	8	7,243	Шамозит	2I	2	2,7II	Гематит
3	2	6,520	Плагиоклаз	22	I0	2,525	Маггемит
4	2	6,426	Калиевый полевой шпат	23	8	2,462	Кварц
5	6	4,858	Гидраргиллит	24	4	2,422	Шамозит
6	6ш	4,470	"	25	2	2,394	Гидраргиллит
7	20	4,266	Кварц	26	2	2,372	Полевой шпат
8	3	4,I32	Плагиоклаз	27	4	2,285	Кварц
9	3	4,04	Калиевый полевой шпат	28	4	2,238	"
I0	2	3,975	Диаспор	29	2	2,I68	Полевой шпат
II	5	3,782	Калиевый полевой шпат	30	4	2,I27	Кварц
				3I	2	2,095	Маггемит
I2	6	3,542	Шамозит	32	3	I,983	Полевой шпат
I3	8	3,346	Кварц	33	6	I,820	Кварц
I4	33	3,24I	Полевой шпат	34	I	I,698	Гематит
I5	I8	3,I97	Калиевый полевой шпат	35	5	I,673	Кварц
I6	6	3,II	Монацит	36	2	I,635	Полевой шпат
I7	2	2,986	Калиевый полевой шпат	37	2	I,609	Маггемит
I8	9	2,96I	Маггемит	38	6	I,544	Кварц
I9	I	2,906	Полевой шпат	39	I	I,480	Маггемит

Химический анализ, %

SiO_2 ... 42,9 FeO ... 11,77

$Al_2O_{3общ}$ ... 16,4 $Al_2O_{3своб}$ ... 3,97

Fe_2O_3 ... 10,42 п.п.п. 9,66

Термический анализ

(минералы, содержащие воду)

Железистый алюмогель
Гидраргиллит
Гидрогетит
Шамозит

нита (рис.3I, табл.I2). Текстуры их чаще всего слоистые, реже массивные и беспорядочные, структуры псаммитовые, реже псефитовые и алевритовые.

Магнитная восприимчивость бокситоносных пород составляет I65-8I5·10^{-6} СГС, плотность 2,05-3,28 г/$см^3$ (см. табл.27).

Общая мощность бокситоносных пород колеблется от 50-60 м в юго-восточной части района (бассейн рек Бахта-Подкаменная Тунгуска) до 350 м в бассейне р.Туруханн.

2. Бокситовые породы (рис.32)* представлены глинами, песками, песчаниками, гравелитами и содержат гальку, гравий и бобовины бокситов (I5-45 % объема), а также гальку выветрелых и ожелезненных базальтов, местами сохранивших следы первоначальной структуры (см. табл.27).

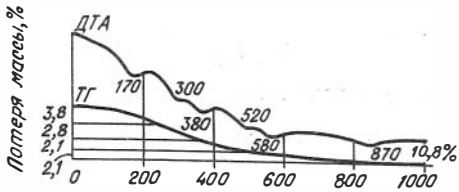


Рис.3I. Кривые ДТА и ТГ бокситоносного гравелита (обр. К-5-I3^б, скв.5-К, Туруханский профиль, инт.I34,3-I38,3 м)

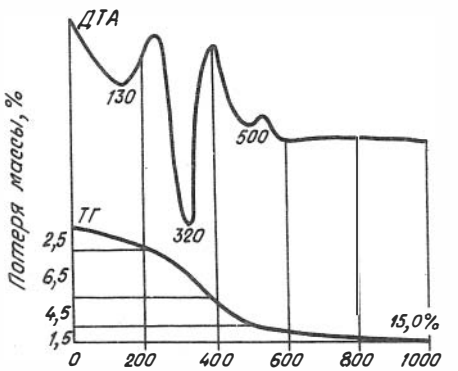


Рис.33. Кривые ДТА и ТГ бокситового гравелита (обр.К-5-I8, скв. 5-К, Туруханский профиль, инт. 9I,7-92,6 м)

Терригенное вещество, заполняющее пространство между бобовинами (50-70 % объема породы), состоит из зерен кварца, калиевых полевых шпатов, плагиоклазов, гидрослюды, реже амфиболов, пироксенов, хлорита и каолинита, а также из маггемита, ильменита, рутила, циркона, монацита, гидрогетита, шамозита.

Хемогенный цемент бокситовых пород (до 40 % объема породы) представлен железистым алюмогелем, гидраргиллитом, сидеритом, кальцитом. Иногда в цементе отмечается диаспор (рис.32, 33, табл.I3). Типы цементации базальные и контактные, текстуры бес-

* См. приложение.

Таблица I3

Результаты рентгенографического, химического и термического анализов бокситового гравелита (обр. К-5-I8)

№	J	(d Å)	Фазовый состав	№	J	(d Å)	Фазовый состав
			Рентгенографический анализ				
I	3	I0,0	Гидрослюда	I9	6	2,45	Кварц
2	9	7,I	Шамозит	20	4	2,38	Гидраргиллит
3	3	6,6	Калиевый полевой шпат	2I 22	7 4	2,28 2,23	Кварц "
4	3	6,4	"	23	3	2,I6	Шамозит
5	I3	4,84	Гидраргиллит	24	6	2,I3	Кварц
6	I0	4,37	"	25	4	2,09	Гидраргиллит
7	3I	4,25	Кварц	26	3	2,04	"
8	6	3,64	Полевой шпат	27	I	I,997	Шамозит
9	7	3,52	Шамозит	28	I	I,98I	Кварц
I0	8	3,48	Полевой шпат	29	8	I,8I7	Кварц
II	I00	3,33	Кварц	30	I	I,802	Гидраргиллит
I2	73	3,23	Калиевый полевой шпат	3I 32	I 3	I,752 I,685	" Гидрогетит
I3	I9	3,I9	Анортит	33	6	I,673	Кварц
I4	6	2,95	Маггемит	34	4	I,6I0	Полевой шпат
I5	3	2,90	Плагиоклаз	35	4	I,54I	Кварц
I6	6	2,69	Гетит	36	6	I,480	Маггемит
I7	6	2,58	Гидрослюда				
I8	2I	2,52	Маггемит				

Химический анализ, %

SiO_2 ...	35,7	FeO ...	13,72
$Al_2O_{3общ}$ ...	21,1	$Al_2O_{3своб}$ ...	3,92
Fe_2O_3 ...	7,33	П.п.п. ...	11,6

Термический анализ

(минералы, содержащие воду)

I. Железистый алюмогель
2. Гидраргиллит
3. Диаспор
4. Кальцит

порядочные и слоистые, структуры пелитовые, алевритовые, псефитовые и псаммитовые.

Магнитная восприимчивость бокситовых пород колеблется от 1100 до $9800 \cdot 10^{-6}$ СГС, плотность от 2,05 до 3,06 г/см (см. табл.27).

В составе горизонтов бокситовых пород по данным петрографических определений и редким химическим анализам локализуются песчаные, песчанистые и каменистые бокситы, залегающие в виде линз, мощностью 1–12 м, как правило, в центральных частях пачек бокситовых пород.

3. Бокситы песчаные (рис.34)* состоят из бобовин и гальки бокситов (30–60 %) и выветрелых базальтоидов в незначительном количестве (единичные гальки) (см. табл.27).

Терригенное вещество (30–50 % объема породы) представлено зернами кварца, полевых шпатов, монтмориллонита и гидрослюд, в небольшом количестве (1–2 %) отмечаются пироксены и амфиболы. Значительную часть (20–30 %) составляют маггемит, гидраргиллит, гематит, шамозит, гетит. Отмечается также корунд.

Хемогенный цемент песчаных бокситов (10–30 % объема породы) состоит из железистого алюмогеля, гидрогетита, гидраргиллита с примесью сидерита и кальцита (рис.35, табл.14). Цемент контактный, реже базальный. Текстуры массивные, беспорядочные, реже слоистые. Структуры крупно- и среднеобобовые.

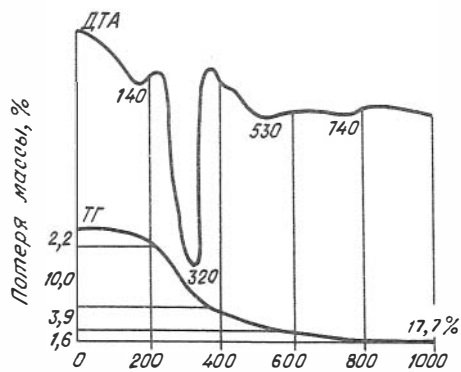


Рис.35. Кривые ДТА и ТГ песчаного боксита (обр.7480–К, скв. 6, Туруханский профиль, инт. 189,0–190,0 м)

Магнитная восприимчивость колеблется от 2400 до $13000 \cdot 10^{-6}$ СГС, плотность от 2,26 до 3,01 г/см^3 (см. табл.27).

4. Бокситы песчанистые (рис.36)* содержат 45–75 % бобовин бокситов и единичные гальки выветрелых базальтоидов (табл.27).

* См. приложение.

Таблица I4

Результаты рентгенографического, химического и термического анализов песчаного боксита (обр.7480-К)

№	J	(d Å)	Фазовый состав	№	J	(d Å)	Фазовый состав
Рентгенографический анализ							
I	4	I4,I	Монтмориллонит	II	2	2,95	Маггемит
2	3	9,8	Гидрослюда	I2	5	2,68	Шамозит
3	28	7,0	Шамозит	I3	8	2,5I	Шамозит
4	5	4,82	Гидраргиллит	I4	2	2,2I	Гематит
5	I00	4,43	"	I5	I	2,I7	Шамозит
6	5	4,25	Кварц	I6	I	2,030	Шамозит
7	22	3,55	Шамозит	I7	I	I,8I2	Кварц
8	I4	3,33	Кварц	I8	2	I,700	Гематит
9	7	3,23	Полевой шпат	I9	4	I,580	Корунд
I0	7	3,I7	"	20	4	I,509	Гетит

Химический анализ, %

SiO_2 ...	21,68	FeO ...	18,16
Al_2O_3 общ ...	29,03	Al_2O_3 своб ..	26,66
Fe_2O_3 ...	21,19	п.п.п. ...	I6,46

Термический анализ (минералы, содержащие воду)

I. Железистый аломогель
2. Гидраргиллит
3. Диаспор
4. Кальцит

Терригенный материал (I0-30 % объема породы) представлен зернами кварца, значительно реже - полевых шпатов и рудными минералами: маггемитом и гидраргиллитом, составляющими 40-70 % всего обломочного материала. Иногда отмечаются обломки гидрогетита, гетита, гематита, шамозита, диаспора и корунда.

Хемогенный цемент песчанистых бокситов (I0-40 % объема породы) шамозит-гидраргиллитовый, гидрогетит-гидраргиллитовый иногда с примесью кальцита и сидерита (рис.37, табл.I5). Текстурно-структурные особенности такие же, как и у песчаных бокситов.

Магнитная восприимчивость колеблется от 4000 до $32750 \cdot I0^{-6}$ СГС, плотность от 2,4 до 3,I0 г/см^3 (см. табл.27.).

5. Каменистые бокситы (рис.38)* содержат гальку и бобовины бокситов (60–90 %) и до 10 % терригенного материала, заполняющего пространство между бобовинами и представленного кварцем, гематитом, гетитом, маггемитом, шамозитом, диаспором и корундом. Цемент каменистых бокситов (10–40 % объема породы) гидраргиллит-шамозит-гидрогетитовый, иногда в цементе присутствуют бемит, кальцит и сидерит (рис.39, табл.16). Для каменистых бокситов характерны массивные текстуры и крупно- и среднебобовые структуры. Магнитная восприимчивость колеблется от 6500 до 33000·$\cdot 10^{-6}$ СГС, плотность от 2,46 до 3,11 г/см^3. Средние значения основных породообразующих окислов в различных типах бокситовых пород и бокситов показывают четкие различия по содержанию общего глинозёма, кремнезёма, окисного железа и свободного глинозёма (табл.II, рис.40, а,б,г). По содержанию в породах двуокиси титана и потерь при прокаливании (рис.40, д,е) не удается разделить бокситовые породы и песчаные бокситы.

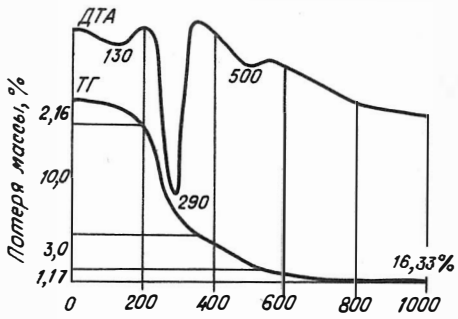


Рис.37. Кривые ДТА и ТГ песчанистого боксита (обр.К-39-6, обнажение "У озера", р.Верхняя Баиха)

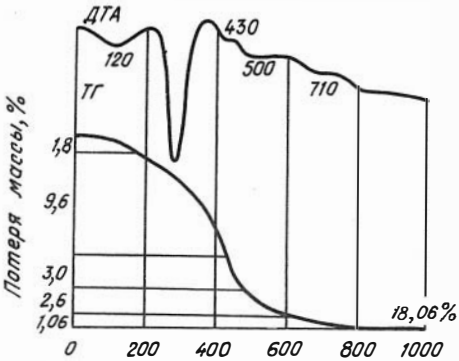


Рис.39. Кривые ДТА и ТГ каменистого боксита (обр.К-39-7, обнажение "У озера", р.Верхняя Баиха)

По содержанию закисного железа (рис.40, в) различий между типами пород не наблюдается.

Наличие маггемита в бобовинах бокситов, образующего, как правило, оторочки вокруг них, придает бокситовым породам и осо-

* См. приложение.

Таблица I5

Результаты рентгенографического, химического и термического анализов песчанистого боксита (обр.К-39-6)

№	J	(d Å)	Фазовый состав	№	J	(d Å)	Фазовый состав
			Рентгенографический анализ				
I	80	7,I6	Шамозит	II	40	2,529	Маггемит
2	2	5,32	Не идентифиц.	I2	I0	2,464	Гидраргиллит
3	24	4,86	Гидраргиллит	I3	6	2,400	Шамозит
4	I6	4,40	"	I4	3	2,270	Гетит
5	I0	4,29	"	I5	4	2,2I0	Гематит, гетит
6	5	4,I9	Гетит	I6	5	2,09I	Маггемит, корунд
7	56	3,56	Шамозит	I7	3	I,845	Гематит
8	I4	3,37	Кварц	I8	3	I,774	Шамозит
9	7	2,960	Маггемит	I9	4	I,7I8	Гетит
I0	I3	2,703	Гетит	20	7	I,702	Гематит, гетит
				2I	7	I,609-	Маггемит
				22	3	I,563	Гетит, шамозит
				23	I0	I,476	Маггемит

Химический анализ, %

SiO_2 ...	13,4	FeO ...	11,07
$Al_2O_{3общ}$ ...	29,7	$Al_2O_{3св}$ ...	24,25
Fe_2O_3 ...	24,7	...	15,45

Термический анализ
(минералы, содержащие воду)

I. Железистый алюмогель
2. Гидраргиллит
3. Диаспор
4. Шамозит

бенно бокситам повышенные магнитные свойства по сравнению с вмещающими породами и, как видно из приведенных характеристик (рис.40 б,г и рис.4I), качество бокситов и их магнитная восприимчивость ($\varkappa$) находятся в прямой зависимости.

Изложенный выше материал свидетельствует о том, что минералы свободного глинозема в бокситовых породах и бокситах Туруханa

Таблица I6

Результаты рентгенографического, химического и термического анализов каменистого боксита (обр. К-39-7)

№	J	(d Å)	Фазовый состав	№	J	(d Å)	Фазовый состав
			Рентгенографический анализ				
I	80	7,I0	Шамозит	I6	4	2,456	Гидраргиллит
2	20	4,88	Гидраргиллит	I7	4	2,402	Шамозит, гидраргиллит
3	24	4,83	"				
4	I0	4,40	"	I8	4	2,367	Сидерит
5	2	4,02	Диаспор	I9	4	2,2I0	Гематит
6	3	3,69	Гематит	20	6	2,I46	Шамозит, сидерит
7	5	3,62	Сидерит	2I	5	2,098	Маггемит
8	20	3,54	Шамозит	22	4	I,976	Сидерит
9	5	3,37	Кварц	23	2	I,843	Гематит
I0	6	2,97	Маггемит	24	4	I,746	Шамозит, сидерит
II	2I	2,8I	Сидерит	25	5	I,695	Гематит
I2	I4	2,70	Шамозит, гематит	26	5	I,6I2	Маггемит
I3	8	2,59	Корунд	27	3	I,563	Шамозит
I4	45	2,53	Шамозит, маггемит, гематит	28	2	I,527	"
I5	I6	2,480	Гетит	29	9	I,482	Гематит, маггемит

Химический анализ, %

SiO_2 ...	8,6	FeO ...	14,27
$Al_2O_{3общ}$ ...	36,2	$Al_2O_{3своб}$ ...	32,07
Fe_2O_3 ...	17,7	П.п.п. ...	18,51

Термический анализ

(минералы, содержащие воду)

I. Железистый алюмогель
2. Гидраргиллит
3. Гидрогетит
4. Диаспор
5. Шамозит
6. Кальцит

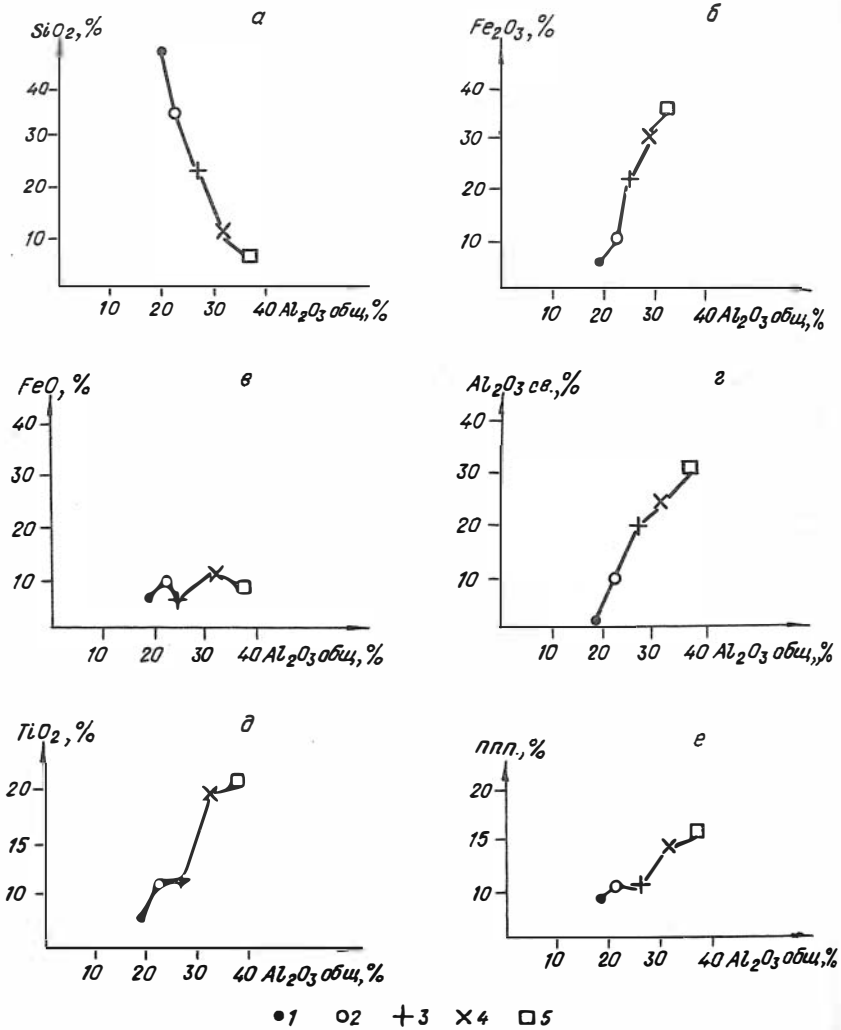


Рис. 40. Графики зависимости содержаний бокситообразующих компонентов в различных типах бокситовых пород и бокситов

I – бокситоносные породы; 2 – бокситовые породы; 3 – бокситы песчаные; 4 – бокситы песчанистые; 5 – бокситы каменистые

содержатся не только в бобовинах и гальке, но и в их цементе (см. табл.9) и подтверждает их осадочный генезис. На это же указывает и различие в минералогическом составе бобовин, гальки и цемента бокситов. Для гальки существенен в основном корунд-гематитовый состав, для бобовин - гидраргиллит-корунд-маггемитовый. Хемогенный цемент слагается железистым алюмогелем, гетитом, шамозитом, гидраргиллитом иногда с диаспором, кальцитом, сидеритом.

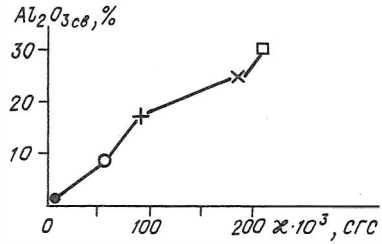


Рис.41. График зависимости магнитной восприимчивости и содержаний свободного глинозема в бокситовых породах и бокситах Туруханa

Как видно из минералогической характеристики бокситовых пород и бокситов Туруханa (см. табл.12-16), для последних из них характерны полное отсутствие каолинита и незначительные содержания гидрослюд и глинистых минералов.

2. Условия залегания, качественная характеристика и литолого-фациальные особенности бокситовых горизонтов

Бокситоносная толща альб-сеномана мощностью 50-376 м повсеместно с размывом залегает на подстилающих её разновозрастных породах от протерозоя до апт-альба. Перекрывается она в северной части района морскими в основном глинистыми осадками турона и вышележащими прибрежно-морскими железоносными отложениями сенона. На крайнем востоке бокситоносные фации перекрыты четвертичными образованиями (см. рис.5).

В южной части района бокситовые породы залегают на коре выветривания отложений протерозоя, а также на верхнеюрских и апт-альбских песчано-глинистых осадках. Здесь они в пределах поднятий, по-видимому, перекрываются четвертичными водно-ледниковыми образованиями, а в понижениях еще и песчано-глинистыми отложениями симоновской и сымской свит верхнего мела.

Скважинами нефтепоискового бурения бокситоносные отложения

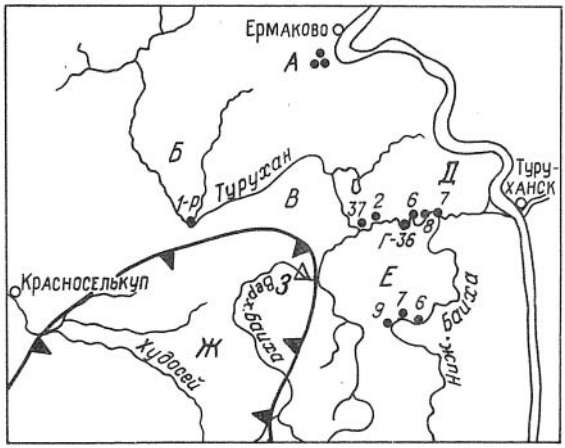


Рис.42. Схема расположения участков в пределах которых вскрыты бокситоносные отложения

А – Ермаковский участок, Б – Д – Туруханский участок: Б– крайний запад, В – запад, Г– центр, Д– восток; Е – Нижне–Баиховский участок, Ж – область обилия валунно–галечного бокситового материала в современном аллювии рек, З – обнажение "У озера", р.Верхняя Баиха, близ устья р.Калтусная

вскрыты на трех участках: Ермаковском (Ермаковский профиль и площади), Туруханском (Туруханский профиль) и Нижне–Баиховском, удаленным друг от друга на расстояния 60 и 40 км соответственно (рис.42).

Ермаковский участок

В районе с.Ермаково мелководно–морские и озёрно–болотные отложения альб–сеномана залегают под песчано–глинистыми прибрежно–морскими осадками турона и четвертичными образованиями на глубинах около 60 м в западной части, 90 м в центре и 60–80 м на востоке(рис.43,44).Они повсеместно подстилаются континентальными уг-

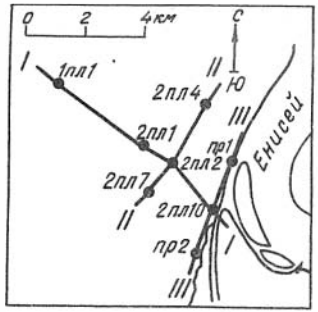
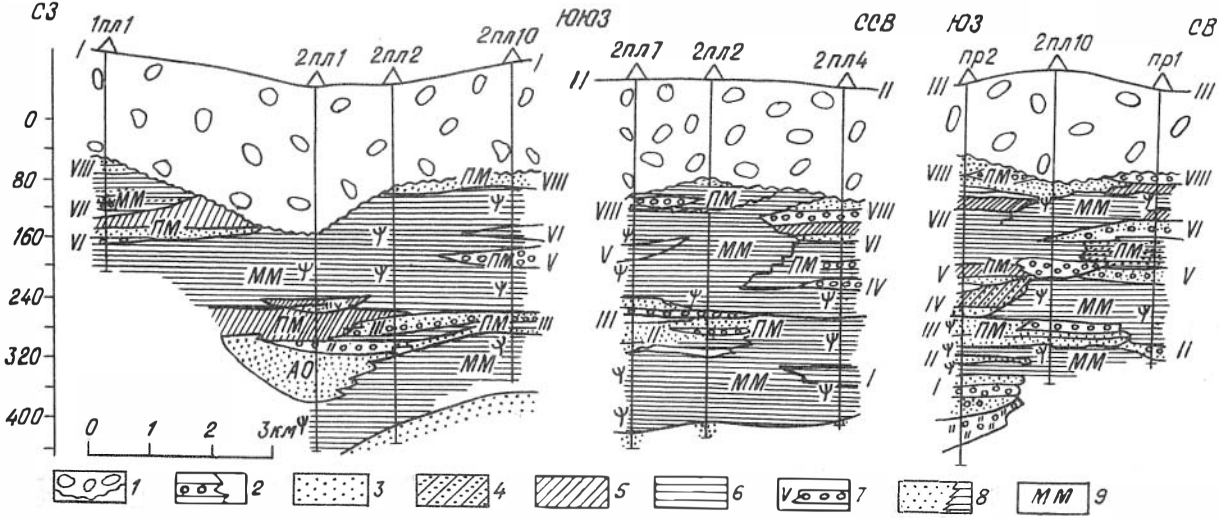


Рис.43. Схема расположения скважин Ермаковского участка
I–III – профили колонковых скважин

Рис.44. Литофациальные разрезы альб-сеномана по скважинам Ермаковского участка

I – четвертичные водно-ледниковые отложения; мелководные и прибрежно-морские бокситоносные отложения альб-сеномана: 2 – гравелиты; 3 – пески; 4 – песчаники; 5 – алевролиты; 6 – глины; 7 – бокситовые горизонты и их номер; фациальная обстановка осадконакопления: 8 – литофациальные границы; 9 – фации (ММ – мелководно-морские, ПМ – прибрежно-морские, АО – аллювиально-озерные, ОБ – озерно-болотные



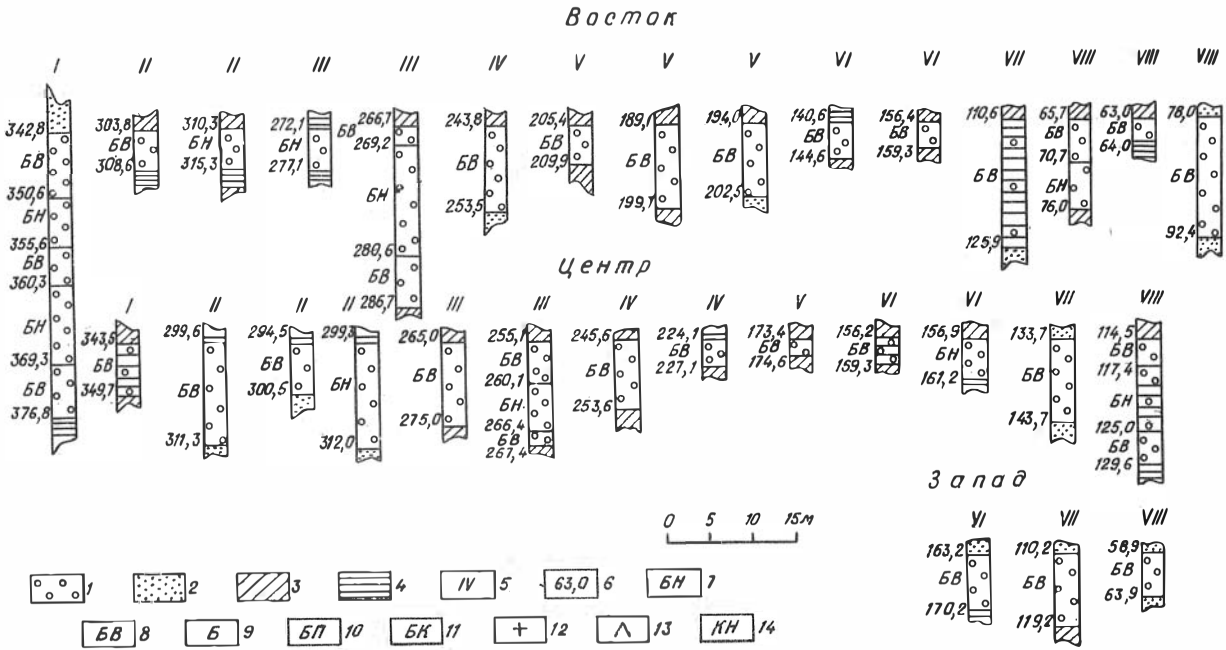


Рис.45. Колонки горизонтов бокситовых пород и бокситов Ермаковского участка

Литологический состав бокситовмещающих пород: I – гравелиты; 2 – пески, песчаники; 3– алевролиты; 4 – глины; 5 – номера горизонтов бокситовых пород и бокситов; 6 – интервалы глубин залегания горизонтов; 6 – состав горизонтов бокситовых пород и бокситов по типам; 7 – бокситоносные породы; 8 – бокситовые породы; 9 – бокситы песчаные; I0 – бокситы песчанистые; II – бокситы каменистые; примесь тефроидного материала; I2 – липарит-дацитового состава; I3– трахиандезитового состава; I4 – интервал, пройденный без отбора керна

Таблица 17

Абсолютные глубины залегания (м)
и фациальный состав бокситоносных отложений Ермаковского участка

Горизонт	Запад		Центр		Восток	
	Глубина	Фации	Глубина	Фации	Глубина	Фации
УШ	58,9-63,9	Прибрежно-морские	II4,5-I29,6	Прибрежно-морские	63,0-64,0 65,7-76,0 78,0-92,4	Прибрежно-морские
УП	II0,2-II9,2	Мелководно-морские	I33,7-I43,7	Прибрежно-морские	II0,6-I25,9	Прибрежно-морские
УI	I63,2-I70,2	Прибрежно-морские	I56,9-I6I,2 I56,2-I59,3	Прибрежно-морские	I40,6-I44,6 I56,4-I59,3	Прибрежно-морские
У	-		I73,4-I74,6	Мелководно-морские, Прибрежно-морские	I89,I-I99,7 I94,0-202,5 205,4-209,9	Прибрежно-морские
IУ	-		224,I-227,7 245,6-253,6	Прибрежно-морские	243,8-253,5	Прибрежно-морские
Ш	-		265,0-275,0 255,I-267,4	Прибрежно-морские	266,7-286,7 272,I-277,I	Морские
П	-		299,3-3I2,0 299,6-3II,3 294,5-300,5	Прибрежно-морские	303,8-308,6 3I0,3-3I5,3	Прибрежно-морские
I	-		343,5-349,7	Мелководно-морские	342,8-376,8	Прибрежно-морские

Таблица I8

Химический состав бокситоносных пород Ермаковского участка

Горизонт	Интервал опробования, м	№ скважины, её местоположение	Фации	Химический состав, %					
				SiO_2	$Al_2O_{3об}$	$Al_2O_{3св.}$	Fe_2O_3	FeO	TiO_2
			Ермаковская площадь 2						
УШ	I23,I-I29,6	Скв.4 (центр)	Прибрежно-морские	Не опр.	Не опр.	5,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	I33,7-I43,7	"	"	54,52	20,04	I,25	3,44	6,43	I,25
		"	"	43,8I	28,30	0,92	2,46	7,22	I,74
УП		"	"	4I,I0	25,9I	I,20	4,29	8,62	I,67
			Ермаковская площадь I						
УI	I63,2-I70,2	Скв.I (запад)	Прибрежно-морские	5I,79	27,74	Не опр.	2,02	2,37	I,8
			Ермаковская площадь 2						
	I56,2-I59,3	Скв.3 (центр)	Мелководно-морские	55,80	23,87	"	I,36	3,09	I,I5
У	I73,4-I74,6	Скв.4 (центр)	Прибрежно-морские	48,46	I5,36	Не опр.	4,07	I2,86	2,0I
		"	"	53,II	I8,30	"	8,09	6,6I	I,59
	I94,0-202,5	Скв.I0 (восток)	"	50,57	I4,75	"	4,08	I0,35	2,52
IУ	224,I-227,7	Скв.4 (центр)	Прибрежно-морские	34,64	I6,95	Не опр.	8,08	6,75	I,95
			Ермаковский профиль						
	243,8-253,5	Скв.2 (восток)	"	34,4I	I6,67	"	3,46	I9,54	I,64

леносными отложениями апт-альба и имеют мощность от II5 м в северо-западной части, в пределах Ермаковского поднятия, до 3I0 м на юге.

Бокситоносные отложения в разрезе альб-сеномана слагают 8 горизонтов, разделенных мелководно-морскими глинистыми осадками, практически не содержащими минералов свободного глинозёма. Наиболее полный разрез их вскрыт в центре и на востоке Ермаковского участка. На западе нижние горизонты бурением не вскрыты. Условия их залегания, качественная характеристика, мощности и фациальная обстановка осадконакопления отражены на рис.44 и 45 и в табл. I7 и I8.

Как видно из приведенных материалов, ни в одном разрезе Ермаковского участка не встречено горизонтов песчаных, песчанистых или каменистых бокситов. Вскрытые скважинами гравелиты, реже глины, содержащие 0,92-5 % свободного глинозёма (табл.I8), слагают горизонты бокситоносных и бокситовых пород, сформированных в прибрежно-морских условиях. Они залегают в толще мелководно-морских глинистых осадков, насыщенных растительным детритом, и содержат каолинит, шамозит, монтмориллонит и гидраргиллит. Мощности горизонтов бокситоносных и бокситовых пород* непостоянны и колеблются от I м (УШ горизонт бокситовых пород на востоке Ермаковского участка, рис.45) до 34 м (I горизонт бокситоносных и бокситовых пород). Форма тел - пласты и линзы. Залегание горизонтальное.

Туруханский участок

Прибрежно-морские бокситоносные отложения альб-сеноманского возраста мощностью до 400 м, залегающие с размывом на осадках от апт-альба в западной части района до протерозоя на востоке вскрыты скважинами I-Р, 23, 22, 2I, 37, 2,3,4,36,6, 5к, 7 и 9 Туруханского профиля. Глубины залегания кровли бокситоносных отложе-

* Выход керна в процессе бурения составлял здесь в среднем 20-30 %, поэтому данные о мощностях условны. Приводится интервал проходки, в пределах которого вскрыты бокситовые породы и бокситы.

ний колеблются от 656 м на крайнем западе (Туруханская опорная скважина) до 14,5 м на востоке (скв. 7, см. рис.5).

В отличие от разрезов альб-сеномана Ермаковского участка, здесь минералы свободного глинозёма фиксируются почти по всей бокситоносной толще, где также выделяется 8 горизонтов бокситовых пород, содержащих свободный глинозём в количестве более 3 % (рис.46, табл.19 и 20). В составе этих горизонтов, как уже отмечалось, залегают пласты и линзы песчаных, песчанистых и каменистых бокситов.

Наиболее полный разрез бокситоносных отложений альб-сеномана вскрыт Туруханской опорной скважиной, пройденной в западной части района. Здесь бокситоносные отложения мощностью 376 м трансгрессивно залегают на угленосных осадках апт-альба. В их разрезе зафиксировано 8 горизонтов бокситовых пород и бокситов, содержащих минералы свободного глинозёма как в бобовинах, так и в цементе (рис.46).

I горизонт мощностью 1,5 м залегает на глинах апт-альба и перекрывается алевролитами. Он состоит из конгломератов и гравелитов с галькой глин, обломками базальтов, иногда нацело выветрелыми, бобовинами бокситов и окатышами каолина.

II горизонт мощностью 2 м отделен от I горизонта 97-метровой толщей гидрослюдистых глин, шамозитовых песчаников и полевошпатовых алевролитов с углистой крошкой. Иногда в составе глин присутствует пирит и сидерит. Горизонт слагают чёрно-зеленые песчаные бокситы, содержащие 50 % бобовин и гальки бокситов, 15 % терригенного материала и 35 % гидраргиллит-шамозитового цемента.

III горизонт мощностью 4 м отделен от второго 13-метровой пачкой алевритисто-глинистых хлоритовых пород. Он представлен темно-серыми гравелистыми бокситовыми песчаниками с бобовинами бокситов и галькой базальтоидов.

IУ горизонт мощностью 22,5 м имеет сложное строение. От предыдущего горизонта он отделяется почти 27-метровой толщей глинистых алевролитов с чешуйками слюд и каолином. В составе горизонта фиксируются снизу вверх: бокситовые гравелистые песчаники (1,3 м) с единичными бобовинами бокситов; песчано-алевритовые бокситоносные породы (9,2 м, по каротажу) бокситовые гравелиты (3 м) с редкими бобовинами бокситов с сидеритовым цементом; бокситоносные гравелиты (1 м) с галькой и гравием кварца, кремнис-

Таблица 19

Химический состав, глубины залегания бокситовых горизонтов по типам пород
(запад Туружавского участка)

Интервал, м	Мощность, м	Порода	№ пробы	Химический состав, %						Примечание
				П.п.п.	SiO_2	Al_2O_3 общ.	Al_2O_3 св.	Fe_2O_3	TiO_2	
				Скважина 2						
Горизонт У										
I6I,6-I63,8	2,2	Боксит песчаный		I4,I2	32,88	2I,98	Не опр.	26,0	3,I0	Бобовины (55-60%)
I63,8-I65,6	I,7	Боксит песчанистый		I8,02	I2,64	37,77	"	26,4	4,74	
				I6,36	40,60	I6,83	"	24,6	0,88	Цемент (20-25%)
I65,6-I74,3	8,8	Песчаник бокситовый		I5,96	35,52	26,86	"	I3,8	I,83	
I74,3-I85,7	II,4	Песчаник бокситовый		I4,63	32,98	25,98	"	20,3	2,22	
				Скважина 37						
Горизонт IУ										
207,4-207,9	0,5	Глина бокситоносная	К-42	9,84	5I,00	27,II	"	I2,63	I,30	
207,9-208,9	I,0	Песчаник бокситовый	7450/I	I4,05	34,87	26,I4	7,52	I9,I	2,I0	
208,9-209,9	I,0	Песчаник бокситоносный	7450/2	Не определялись			3,07	Не определялись		
209,0-2I2,4	2,5	Песчаник бокситовый	7450/3	I2,53	3I,62	27,2I	Не опр.	2I,5	Не опр.	
2I2,4-2I2,8	0,4	"	К-43	Не опр.	36,62	22,57	3,66	Не опр.	Не опр.	
2I2,8-2I3,8	I,0	Боксит песчаный	745I/2а	I2,52	22,9I	26,49	I6,84	3I,5	2,45	
2I3,8-2I7,4	3,6	"	745I/2	I2,88	2I,44	3I,38	I7,82	27,54	2,42	
222,5-223,4	0,9	Гравелит бокситовый		I2,53	3I,62	27,27	Не опр.	22,6	Не опр.	
223,4-23I,4	8,0	Боксит песчанистый	7452/2	I3,73	I7,54	30,35	20,34	25,06	2,I6	

Химический состав бокситовых горизонтов по типам пород
(центр Туруханского участка)

Таблица 20

Интервалы	Мощность, м	Порода	№ пробы	Химический состав, %					
				п.п.п.	SiO_2	Al_2O_3об.	Al_2O_3св.	Fe_2O_3	TiO_2
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
			Скважина 6-Т						
Горизонт УI									
I33,4-I37,4	4,0	Песчаник бокситовый	I9,25а						
I37,4-I39,4	2,0	Боксит песчанистый	I8			Определялись по валовой пробе			
I39,4-I40,4	I,0	Боксит каменистый	25в			всего горизонта			
I40,4-I42,4	2,0	Боксит песчаный	20						
I42,4-I48,4	6,0	Песчаник бокситовый	28						
I33,4-I48,4	I5,0	Среднее по горизонту		I6,76	27,48	30,68	Не опр	Не опр	I,2I
Горизонт У			20-30						
I59,3-I68,3	9,0	Боксит песчаный	КГУ	I2,62	23,30	26,70	"	"	2,08
I68,3-I70,3	2,0		7480/I	II,I7	28,I3	22,84	7,7	29,23	2,60
I70,3-I7I,3	I,0	Боксит песчанистый	ВИМС	I5,48	I5,64	3I,II	Не опр.	36,00	I,70
I7I,3-I72,3	I,0	"	7480а/I	Не опр.	Не опр	Не опр	24,90	Не опр	Не опр.
I72,3-I73,3	I,0	"	7480-К	I5,46	I9,68	29,03	26,66	30,26	2,38
I73,3-I74,6	I,3	Песчаник бокситовый	7480б	Не опр.	36,08	I9,35	7,26	26,I7	Не опр.
I74,6-I84,3	9,7	"	КГУ	I4,24	30,72	26,86	Не опр.	20,80	I,6I
Горизонт IУ									
228,I-229,6	I,5	Боксит песчаный	7480в	Не опр.	Не опр.	Не опр.	II,50	Не опр.	Не опр.
229,6-236,0	6,4	Боксит песчанистый	7480_I	"	"	"	I7,45	"	"
236,0-243,6	7,6	Боксит песчаный	7480_2	"	"	"	I2,73	"	"
243,6-249,3	5,7	"	7480_3	I4,32	24,26	I8,44	Не опр.	35,43	I,40

Окончание таблицы 20

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
Горизонт Ш									
269,IO-280,6	II,5	Боксит песчаный	7480е	I2,68	27,88	26,II	8,22	25,80	I,90
Горизонт IУ									
226,9-243,I	I6,2	Песчаник бокситонос-ный	2802	I9,48	46,65	I4,82	Не опр.	I4,54	0,98
Горизонт Ш									
260,8-262,I	I,3	Песчаник бокситовый	2803	I2,82	38,I8	20,48	"	22,43	0,92
262,I-264,I	2,0	Боксит песчаный	2804а	I6,55	25,0I	I9,02	"	30,50	I,08
264,I-267,6	3,5	"	2804б	I6,60	23,48	26,8I	"	26,37	0,89
267,6-269,6	2,0	"	2804в	I8,37	27,I3	22,42	II,56	25,55	I,I8
269,6-27I,I	0,5	Гравелит бокситонос-ный	2804ж	I4,56	40,52	24,40	Не опр.	I5,I7	0,75
27I,I-272,6	I,5	Песчаник бокситовый	2804з	I5,96	3I,47	29,77	"	I7,42	I,73
272,6-273,6	I,0	Боксит песчаный	7458	Не опр.	Не опр.	Не опр.	I3,05	Не опр	Не опр.
273,6-274,6	I,0	Песчаник бокситовый	2804е	I4,33	3I,I8	29,88	Не опр	28,45	I,78
274,6-275,8	I,2	Боксит песчаный	54-К	I3,48	27,62	28,5I	"	24,I3	I,70
Горизонт П									
343,7-348,2	4,5	Песчаник бокситонос-ный	56-К	Не опр.	Не опр.	Не опр	2,73	Не опр.	Не опр.
349,7-360,7	II,0	Глина бокситоносная	55-К	"	"	"	4,02	"	"
349,7-360,7	II,0	"	55-К	"	"	"	4,59	"	"
Горизонт I									
38I,9-386,9	5,0	Песчаник бокситовый	2808	II,66	36,58	2I,44	Не опр.	29,5I	0,9I

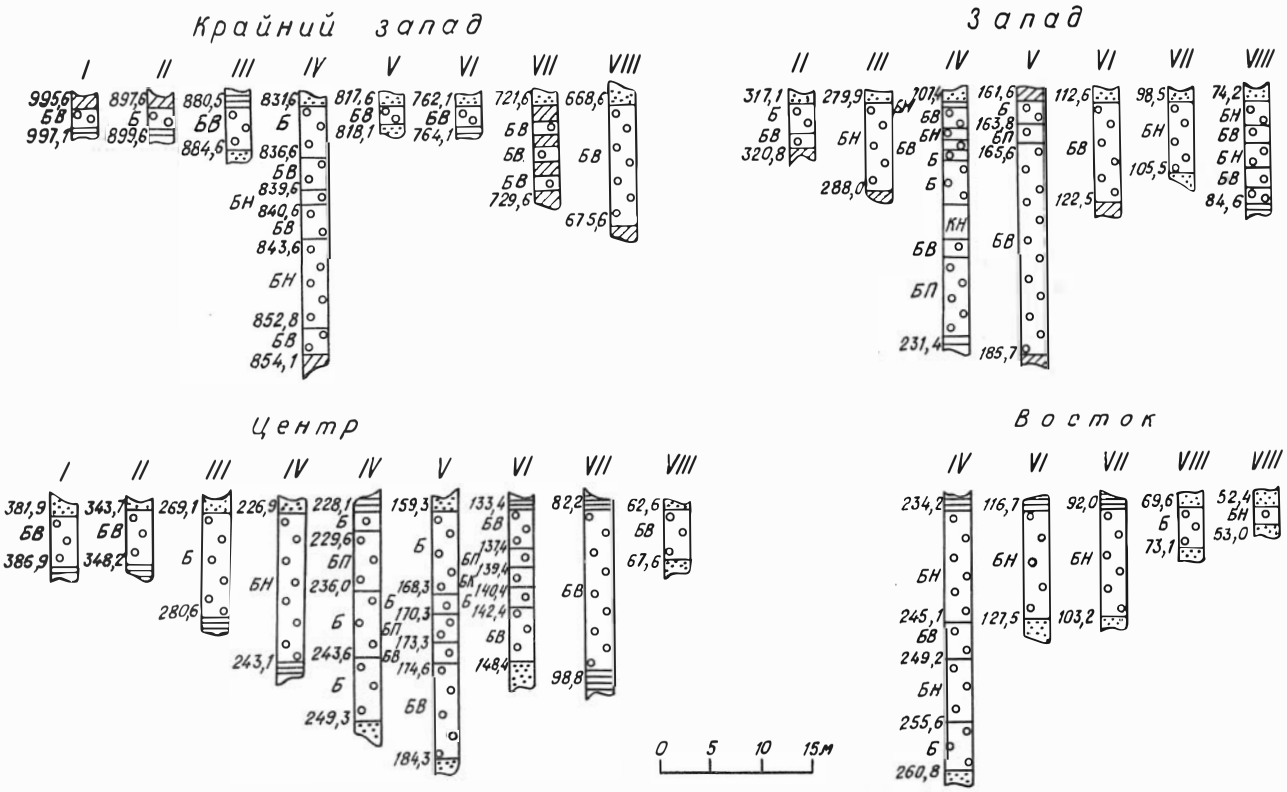


Рис.46. Колонки горизонтов бокситовых пород и бокситов Туруханского участка
Усл. обозн. см. рис.45

то-глинистых пород и бобовинами бокситов; бокситовые крупнозернистые песчаники (3 м) с обломками выветрелых эффузивов; песчаные бокситы (5 м) с галькой и гравием кварца, кремнистых пород и довольно частыми бобовинами бокситов (35–40 %).

У горизонт мощностью I м отделен от четвертого I3-метровой пачкой каолинизированных песчано-алевритовых пород, содержащих обуглившуюся древесину. Горизонт слагается бокситовыми гравелитами с бобовинами бокситов (35 %), галькой кварца и выветрелых базальтоидов.

УI горизонт мощностью 2 м отделен от нижележащего 53-метровой толщей песчано-алевритистых пород, переслаивающихся между собой. Алевролиты полевошпатово-кварцевые, слюдистые с углистой крошкой, песчаники шамозитовые. Горизонт слагают бокситовые конгломераты с галькой и гравием (50 %) базальтоидов, кварца и бобовинами бокситов.

УП горизонт суммарной мощностью 8 м отделен от шестого 32,5-метровой толщей полевошпато-кварцевых разнозернистых каолинизированных песков и алевритов, в составе которых отмечаются обломки кремней и обугленная древесина. В самых низах этой толщи в кровле УI бокситоносного горизонта залегает 9-метровый прослой кварц-полевошпатовых песков с шамозитом и стяжениями сидерита. Горизонт слагается тёмно-серыми алевритами с тремя прослойками бокситовых конгломератов суммарной мощностью 3 м.

УШ горизонт мощностью 7 м, венчающий разрез бокситоносных отложений альб-сеномана, отделен от предыдущего 46-метровой толщей разнозернистых и гравелитовых полевошпатово-кварцевых песчаников и глинистых алевролитов. Он слагается бокситовыми конгломератами, содержащими 35–40 % бобовин бокситов, гальку и гравий кварца, песчано-глинистых, кремнистых и эффузивных пород. Выше залегает 37-метровая пачка мелкозернистых полевошпатово-кварцевых песков с единичными зёрнами глауконита, слюд, пироксенов и циркона. Отложения альб-сеномана перекрываются глинисто-алевритистыми осадками турона.

Итак, в разрезе Туруханской опорной скважины встречено 8 горизонтов конгломератов и гравелитов, содержащих гальку эффузивных и интрузивных пород основного состава, бобовины и гальку бокситов. Горизонты I–IУ залегают в глинисто-алевритовой толще

мощностью более 160 м, содержащей углистую крошку, шамозит, сидерит и пирит. Такой характер осадков свидетельствует в пользу их принадлежности к прибрежно-морским фациям. Суммарная мощность гравелитовых пород, локализующихся в этой пачке, составляет 17,5 м.

Горизонты У и УІ залегают в песчано-алевритовой толще мощностью около 60 м с каолинитом, шамозитом и углистой крошкой. Наличие шамозита и каолинита, песчанистый в значительной степени состав осадков свидетельствуют о их мелководно-морском характере. Суммарная мощность гравелитовых пород У-УІ горизонтов незначительная - 3 м.

УП и УШ горизонты, залегающие среди каолинизированных песков и алевритов, мощностью 61 м имеют суммарную мощность 10 м и формировались, судя по характеру и составу вмещающих и перекрывающих их осадков, в озерно-болотных и мелководно-морских условиях.

Таким образом, на крайнем западе Туруханского участка наблюдается трансгрессивный характер разреза бокситоносных отложений альб-сеномана.

К востоку от охарактеризованного разреза пройдены скв.23, 22 и 21 Туруханского профиля, вскрывшие осадки альб-сеномана, однако выход керна в бокситоносных отложениях был ничтожным, в силу чего не представляется возможным выделить бокситовые горизонты и дать характеристику условий их залегания.

Скв.37 и 2, пройденные в 80 км к востоку от Туруханской опорной скважины, характеризуют разрез альб-сеномана западной части центрального участка бассейна р.Турухан (см. рис.42). Здесь бокситоносные отложения мощностью 280 м трансгрессивно залегают на подстилающих их песчано-алевритовых породах апт-альба.

І горизонт бурением не вскрыт.

ІІ горизонт мощностью 3,7 м (рис.46) представлен тёмно-зелеными бокситовыми песчаниками и зеленовато-серыми песчаными бокситами с бобовинами бокситов и галькой выветрелых базальтоидов. В его кровле залегают темно-зеленые шамозитовые песчаники.

ІІІ горизонт мощностью 8,1 м отделен от нижележащего 29-метровой пачкой алевролито-глинистых пород с двумя 0,5-метровыми пропластками кварцевых каолинизированных песчаников с сидерито-

вым цементом, залегающими на контактах с бокситовыми горизонтами. В составе этой пачки присутствуют бурые "шоколадные" каолинит-гидраргиллит-монтмориллонитовые глины и темно-серые алевриты с обилием углистой крошки, содержащие I,I7 % свободного глинозема. Ш горизонт слагается зеленовато-серыми разнозернистыми бокситоносными песчаниками с шамозитовым цементом и редкими бобовинами бокситов.

IУ горизонт мощностью 24 м отделен от третьего темно-серыми алевритистыми глинами мощностью 48,5 м с углистой крошкой и включениями пирита. Этот горизонт имеет неоднородное строение и представлен снизу вверх:

темно-серыми песчанистыми бокситами, мощностью 8 м;

зелеными бокситовыми гравелитами (0,9 м);

керн не поднят (5,I м);

буровато-зелёными песчаными бокситами с шамозит-сидеритово-гидраргиллитовым цементом (3,6 м);

зеленовато-серыми песчаными бокситами (I м);

бокситоносными песчаниками (0,4 м);

бокситовыми песчаниками (2,5 м);

бокситоносными песчаниками (0,4 м);

бокситовыми песчаниками (I м);

буровато-коричневыми "шоколадными" бокситоносными глинами (0,5 м). Выше скважина 37 пройдена с ограниченным отбором керна.

В I км севернее скв.37 была пробурена скв.2, вскрывшая верхнюю часть разреза бокситоносной толщи, что позволяет проследить его непрерывность на данном участке.

У бокситовый горизонт суммарной мощностью 24,I м (рис.46, табл.I9) слагается снизу вверх :

бокситовыми песчаниками мощностью 20,2 м;

темно-бурыми песчанистыми бокситами (I,7 м);

зеленовато-бурыми песчаными бокситами (2,2 м). Выше залегает пачка песчано-алевритовых пород мощностью 43,4 м, содержащая углистое вещество и гидроокислы железа.

УI горизонт мощностью 9,9 м представлен бокситовыми песчаниками, содержащими 60 % кварца, I0 % микроклина и плагиоклазов, 3 % гальки кремнистых пород и 2 % обломков выветрелых базальтов. Большинство обломков имеет тонкую корочку обрастания гидраргиллитом.

УП горизонт мощностью 7 м отделен от нижележащего 7-метровой пачкой пород, представленных в нижней части разнозернистыми полимиктовыми песчаниками с сидеритовым цементом, в верхах - углистыми песчаными алевролитами сланцеватой текстуры с давленным и сильно измененным обломочным материалом. УП горизонт слагается бокситоносными гравелитами с бобовинами бокситов и глинистым цементом. Бобовины имеют овальную форму, заметно выщелочены и сложены губчатой алюможелезистой массой. В составе терригенного материала отмечаются циркон и ильменит.

УШ горизонт бурением не вскрыт. Его характеристика дана по скв.4 (рис.47). Бокситоносные отложения альб-сеномана перекрываются 20,5-метровой толщей мелкозернистых песчаников с обломками глауконита, зёрнами фосфатов, эпигенетическими выделениями халцедона, с глинистым, каолинит-сидеритовым и фосфатным цементом.

Разрез альб-сеноманских бокситоносных отложений на западе Туруханского участка венчается 4-метровым пластом глинистого сидерита с примесью песчано-алевритового материала (20 %) и обугленного растительного детрита.

На основании вышеприведенной характеристики осадки альб-сеномана на западе Туруханского участка в фациальном отношении могут быть подразделены на озерно-болотные и прибрежно-морские. Нижняя часть разреза, содержащая П и Ш бокситовые горизонты, представлена глинисто-алевритистыми осадками с обилием углистой крошки, прослоями сидеритов и конкрециями пирита. Она формировалась в основном в озерно-болотных, а бокситовые горизонты - в прибрежно-морских условиях (рис.47).

Средняя часть разреза с IУ и У горизонтами бокситовых пород, в составе которых отмечаются песчаные, песчанистые и каменистые бокситы (см. табл.I9, рис.46,47), характеризующаяся обилием шамозита в цементе, значительным количеством бобового бокситового материала, комплексом устойчивых минералов, отсутствием каолинита, формировалась в прибрежно-морских условиях. Наконец, верхняя часть разреза альб-сеномана, в которой залегают УI-УШ бокситовые горизонты, имеет все признаки мелководно-морских осадков: преобладание песчаников в разрезе, наличие окисленного шамозита, глауконита, фосфатов, карбонатных разновидностей пород (кальцит, сидерит), комплекса устойчивых минералов, а также присутствие каолинита и гидроокислов железа, развитых по сидериту и шамозиту.

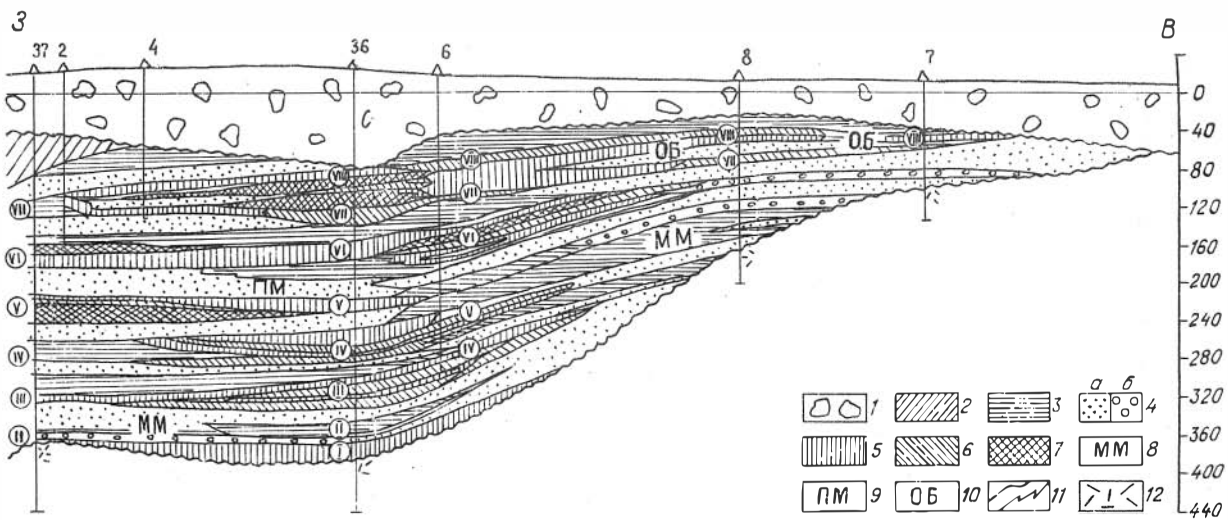


Рис.47. Литофациальный разрез альб-сеномана по скважинам Туруханского профиля
I – четвертичные отложения; 2 – туронские отложения; бокситоносные отложения альб-сеномана: 3 – глины, алевролиты, песчаники бокситоносные; 4 – песчаники (а) и гравелиты бокситовые (б); 5 – бокситы песчаные; 6 – бокситы песчанистые; 7 – бокситы каменистые; фации: 8 – мелководно-морские; 9 – прибрежно-морские; I0 – озерно-болотные; II – литологические границы: а – согласные, б – несогласные, I2 – отложения, подстилающие бокситоносную толщу

Всё вышеизложенное показывает, что на западе Туруханского участка средняя прибрежно-морская часть разреза альб-сеномана наиболее обогащена бокситовым материалом и имеет большую мощность и лучшее качество бокситовых пород и бокситов.

В центральной части Туруханского участка пройдены две скважины - скв.36 и 6 (см. рис.47), пересекающие альб-сеноман на всю его мощность. Здесь бокситоносные отложения залегают на белых кварцево-каолиновых песках апт-альба, содержащих обильную обугленную древесину и прослои бурых углей. В низах разреза альб-сеномана, в отличие от других районов, здесь залегают буровато-коричневые "шоколадные" бокситоносные глины мощностью 14 м.

I бокситовый горизонт мощностью 5 м представлен темно-зелеными гравелистыми песчаниками с шамозит-глинистым цементом (табл.20, рис.46).

Выше залегает пачка буровато-коричневых "шоколадных" бокситоносных глин мощностью 28,2 м, содержащих 4,02-4,59 % свободного глинозёма. По данным рентгенографического анализа в их составе присутствуют каолинит , монтмориллонит и гидраргиллит.

II бокситовый горизонт мощностью 4,5 м, залегающий на этих глинах, представлен гравелистыми песчаниками с единичными бобовинами бокситов с глинисто-сидеритовым цементом. Выше залегает 68-метровая толща зеленовато-серых глин с обилием растительного детрита, не содержащая минералов свободного глинозёма.

III бокситовый горизонт, подошвой которого являются вышеописанные глины, вскрыт обеими скважинами (см. рис.46,47). В разрезе скв.36 он слагается снизу вверх:

бокситами песчаными мощностью 1,2 м с шамозит-гидраргиллитовым, шамозит-глинистым цементом. Бобовины бокситов покрыты в низах тонкой пленочкой пирита, в верхах горизонта вокруг бобовин развиты шестоватые кристаллы гидраргиллита;

песчаниками бокситовыми с уплощенными бобовинами (1 м);

бокситами песчаными (1 м);

песчаниками бокситовыми, содержащими 30 % бобовин бокситов, сцементированными шамозит-гидраргиллитовым цементом (1,5 м);

гравелитами бокситоносными с единичными бобовинами бокситов (0,5 м);

бокситами песчаными крупнобобовыми с шамозитовым цементом (7,5 м);

песчаниками бокситовыми с шамозит-сидеритовым цементом (I,3 м). Выше залегают зеленовато-серые разнозернистые кварцево-полевошпатовые песчаники с обуглившимся растительным детритом, с единичными бобовинами бокситов, с глинисто-сидеритовым цементом, мощностью 33,9 м. Ещё выше скважина пройдена без отбора керна.

В I,5 км к востоку от скв.36 разрез альб-сеномана вскрыт скв.6 (см. рис.47). В самых низах здесь залегает 4,4-метровая пачка алевритовых пород с прослоями углистых глин и включениями янтаря, в средней ее части встречен пропласток гравелистого бокситоносного песчаника. В подошве Ш бокситового горизонта непосредственно на охарактеризованной толще лежит I0,3-метровый прослой кварцевого мелкозернистого песчаника с незначительной примесью обломков шамозита с сидеритовым цементом.

Ш бокситовый горизонт мощностью II,5 м слагается гравелистыми песчаными бокситами с сидеритовым цементом (см. табл.20, рис.46).

IУ бокситовый горизонт суммарной мощностью 2I,20 м, отделен от нижележащего I9,8-метровым пластом мелкозернистых песчаников с сидеритовым цементом. Он слагается снизу вверх:

песчаными бокситами с шамозит-сидеритовым цементом, мощностью 5,7 м;

песчаными бокситами с шамозит-гидраргиллитовым цементом (7,6 м);

бокситами песчанистыми с гидраргиллитовым цементом (6,4 м);

песчаными бокситами с шамозит-сидеритово-гидраргиллитовым цементом.

Между IУ и У бокситовыми горизонтами залегают черные углистые глины с включениями янтаря и зернами пирита, с обилием растительного детрита. В подошве У горизонта отмечен прослой мелкозернистого кварцевого песчаника с углистыми остатками и включениями пирита.

У бокситовый горизонт суммарной мощностью 25 м слагается снизу вверх:

песчаниками бокситовыми с светло-бурыми бобовинами бокситов с небольшими пятнами чешуйчато-раскристаллизованного каолинита мощностью 9,25 м;

песчаниками бокситовыми с обломками шамозита с глинисто-сидеритовым цементом (I,75 м);

бокситами песчанистыми с черными бобовинами, с терригенным кварцевым материалом и шамозит-гидраргиллитовым цементом (3 м);

бокситами песчаными с гидраргиллит-сидеритовым цементом (2 м);

бокситами песчаными, содержащими обломки базальтоидов, сохранивших реликтовую структуру и бобовины бокситов (9 м). Перекрывается У горизонт коричневыми "шоколадными" алевролитами.

В подошве УI бокситового горизонта залегают светло-коричневые мелкозернистые сидеритовые песчаники. Этот горизонт суммарной мощностью I5 м слагается снизу вверх:

песчаниками бокситовыми мощностью 6 м с сидеритовым цементом, с пятнами раскристаллизованного каолинита и гидраргиллита;

бокситами песчаными с аморфным, иногда частично раскристаллизованным гидраргиллитовым цементом (2 м);

бокситами каменистыми, содержащими 60 % округлых бобовин боксита, I0 % полуокатанных обломков кварца и выветрелых базальтоидов и 30 % кристаллического гидраргиллитового цемента. Отдельные бобовины сохраняют реликтовую структуру базальтоидов и несут по периферии концентры обрастания шамозитом и гидраргиллитом (I м);

бокситами песчанистыми с гидраргиллитовым цементом, гидраргиллит зачастую создает оторочку вокруг терригенных частиц (2 м);

песчаниками бокситовыми с глауконитом и гидрогетитом с гидраргиллит-сидеритовым цементом, при этом гидраргиллит нарастает на сидерит (4 м). УI бокситовый горизонт перекрывается коричневыми "шоколадными" глинами.

УП бокситовый горизонт бурением пропущен. Предполагаемая его мощность составляет I6,6 м. От УI горизонта он отделяется пачкой глинисто-алевролитовых пород мощностью 34,6 м с прослоями полимиктовых песчаников с розетками каолинита. УШ горизонт здесь также пропущен бурением. В его подошве залегает I,5-метровый прослой мелкозернистых кварцевых песчаников с угловатыми зернами кварца, а в кровле - алевритистые глины с обилием растительного детрита и включениями янтаря. Между УП и УШ горизонтами залегают косослоистые алевритистые глины мощностью I4,6 м.

Исходя из приведенной литологической характеристики можно сказать, что разрез альб-сеномана центральной части Туруханского района также характеризуется чередованием мелководных и прибреж-

но-морских фаций. Нижняя часть разреза, включающая I и, возможно, II бокситовые горизонты, сложена в основном бурыми "шоколадными" глинами, содержащими каолинит, монтмориллонит и гидраргиллит. Формировалась она в мелководно-морских условиях.

III–VI бокситовые горизонты, имеющие сложный литологический состав и содержащие различное количество бокситового материала (бокситовые песчаники, песчаные, песчанистые и каменистые бокситы), формировались в прибрежно-морской обстановке. Между собой эти горизонты разделены алевритистыми осадками, содержащими обилие растительного детрита, включения янтаря, присыпки кварцево-каолиновых песков по плоскостям наслоения и прослои глинистых сидеритов. Эти осадки, разделяющие бокситовые горизонты, несут все признаки озерно-болотных фаций. Верхняя часть разреза альб-сеномана, представленная переслаиванием глин, алевролитов и песчаников, формировалась в озерно-болотных и прибрежно-морских условиях (см. рис.47).

В восточной части Туруханского участка пройдены скважины 8, 7 и 9, вскрывшие отложения альб-сеномана сокращенной мощности. В последнее время здесь Левобережной партией ШГО "Красноярскгеология" пробурено 5 скважин, подтвердивших наличие бокситовых пород и бокситов в разрезе альб-сеномана.

Скважина 8, пройденная в I9 км к востоку от охарактеризованного выше участка, расположена на периферии Фарковского поднятия. Здесь осадки альб-сеномана с размывом залегают на песчано-глинистых отложениях готерив-баррема на глубине I40,85 м (см. рис.47).

VI бокситовый горизонт мощностью II,3 м, с которого начинается разрез бокситоносной толщи (см. рис.46), слагается гравелистыми песчаниками с каолинитовым цементом. В составе песчаников отмечается большое количество обломков измененных базальтоидов и других ожелезненных пород основного состава, а также образований шамозита и халцедона. Иногда отмечаются остатки растений, полностью замещенные пиритом.

VII бокситовый горизонт мощностью II,20 м (см. рис.46) слагается гравелистыми песчаниками с сидеритовым цементом. Размер обломков 0,I–3 мм. Состав обломочного материала: кварц с волнистым погасанием, в меньшем количестве микроклин и обломки средних и основных эффузивов. Последние сильно разложены вплоть до обра-

зования шамозита. Отмечается циркон, измененный биотит и зёрна глауконита. Встречаются обломки обугленной древесины.

УШ бокситовый горизонт мощностью 3,5 м слагается песчаным бокситом, состоящим из бобовин (30 %) терригенного материала кварц, плагиоклаз, микроклин, ильменит, циркон (40 %) и гидраргиллит-глинистого цемента (30 %). Химический состав песчаного боксита следующий:

SiO_2 ...	29,83	Fe_2O_3 ...	33,8
Al_2O_3 об..	30,78	TiO_2 ...	1,80
Al_2O_3 св...	Не опр.	П.п.п. ...	10,87

Бобовины двух разновидностей: крупные (2-3 мм) со слабовыраженным зонально-концентрическим строением и мелкие (0,1-1,6 мм) монолитные, чёрные. Встречаются единичные обломки гальки бокситов сложного строения, состоящие из нескольких самостоятельных мелкобобовых образований (размером 0,1-0,2 мм). По трещинкам в терригенном материале развит гидраргиллит. Бокситы сцементированы изотропным гидраргиллит-глинистым веществом, почти не содержащим гидроокислов железа. Отмечаются лишь редкие образования гетит-гидрогетита. Кое-где в цементе наблюдаются агрегаты глауконита размером 0,6-0,8 мм. УШ горизонт перекрывается глинистыми сидеритами, содержащими 15 % терригенного материала, состоящего из кварца, полевых шпатов и шамозита.

Скважина 7, пройденная в восточной части Туруханского профиля, в зоне выклинивания осадков альб-сеномана вскрыла лишь УШ бокситовый горизонт мощностью 0,6 м. Он представлен гравелистыми песчаниками, залегающими среди мелкозернистых каолинизированных песков, содержащих обилие обугленного детрита. Нижняя часть разреза альб-сеномана, включающая УІ и УП бокситовые горизонты, пройдена с ограниченным отбором керна.

Скважина 9 Туруханского профиля, пройденная в 3 км к югу от скв.7, вскрыла в основании разреза альб-сеномана ІУ бокситовый горизонт, залегающий с размывом на железоносных отложениях верхней юры- валанжина.

Этот горизонт суммарной мощностью 26,6 м слагается снизу вверх (см. рис.46):

бокситами песчаными крупнобобовыми с гидраргиллит-шамозитовым цементом мощностью 3,2 м, в них встречаются обломки выветрелых и ожелезненных базальтоидов, сохранивших первоначальную

структуру, некоторые обломки полностью превращены в буро-зеленую изотропную алюможелезистую массу;

песчаниками бокситоносными (6,4 м) с сидеритовым цементом с обломками измененных базальтоидов, местами полностью перешедшими в шамозит;

песчаниками гравелистыми, бокситовыми (4,I м) с гидраргиллит-сидеритовым цементом с бобовинами и галькой бокситов и обломками выветрелых базальтоидов размером 6 мм и более;

песчаниками грубозернистыми, бокситоносными (I0,9 м) с сидеритовым цементом с обломками хлоритизированных базальтоидов, местами измененными до шамозита. Выше керна нет.

Как видим, в восточной части Туруханского участка формировались только верхние бокситовые горизонты альб-сеномана (УП и УШ, см. рис.47). При этом наблюдается резкое сокращение доли прибрежно-морских осадков в разрезе. Доминирующее положение приобретают озерно-болотные фации. Различное структурное положение разрезов скважин привело к тому, что даже на такой небольшой площади ($\sim$I0 км^2) осадки альб-сеномана залегают на различных породах. Скв.8 и 7 под отложениями альб-сеномана вскрыли осадки готерив-баррема, а скв.9 - верхнюю юру + валанжин. Практически из разрезов выпали в первом случае образования апт-альба, а во втором - еще и готерив-баррема). Всё это лишний раз подтверждает значительную роль тектоники в формировании бокситоносных осадков.

Итак, на Туруханском участке скважинами вскрыты 8 бокситовых горизонтов, формировавшихся в мелководных и прибрежно-морских (нижние горизонты - I и П), прибрежно-морских (Ш-УI горизонты) и озерно-болотных (УП-УШ горизонты) фациях (табл.2I). Наиболее богатые разности бокситовых пород и более полные разрезы характерны для горизонтов, отлагавшихся в прибрежно-морских условиях на участках, испытавших тенденцию к медленному прогибанию и приуроченных к склонам выступов фундамента (см. рис.46,47).

Нижне-Баиховский участок

В 40 км к югу от Туруханского участка бокситоносные отложения альб-сеномана вскрыты тремя скважинами (скв.9, 7, 6) Нижне-Баиховского профиля, пройденными на юго-западном склоне Фарковского поднятия (рис.48,49).

Таблица 2I

Глубина залегания (м) и фациальный состав бокситовых горизонтов Туруханского участка

Номер горизонта	Запад		Центр		Восток	
	Глубина залегания	Фации	Глубина залегания	Фации	Глубина залегания	Фации
УШ	93,7-98,4	Мелководно-морские	95,9-I06,4	Мелководно-морские и озерно-болотные	94,0-96,0	Мелководно-морские и аллювиально-озерно-болотные
УП	I46,2-I52,3	Прибрежно-морские	III,3-I34,7	Прибрежно-морские	I05,0-II9,2	Прибрежно-морские
УI	I83,7-I89,I	Прибрежно-морские	I40,9-I47,9	Мелководно-морские	I27,3-I29,9	Прибрежно-морские
У	20I,3-222,8	Прибрежно-морские	2I4,5-22I,0	Прибрежно-морские	I88,5-I98,8	Прибрежно-морские
IУ	240,7-253,0	Прибрежно-морские	-	-	-	-
Ш	286,4-29I,4	Мелководно-морские	-	-	-	-
П	3II,8-3I9,6	Прибрежно-морские	-	-	-	-
I	332,4-338,4	Прибрежно-морские	-	-	-	-

Скважина 9 (северо-западная часть профиля) находится в более погруженной части этого поднятия. Здесь бокситоносные отложения с размывом залегают на каолинизированных продуктах коры выветривания мощностью 5 м, перекрывающих угленосные осадки апт-альба. Кора выветривания представлена белыми интенсивно-каолинизированными гравелитами с обилием угловатой гальки кремнисто-кварцевых пород, каолинизированных песчаников, желваков сидерита и галечкой пористых, каолинизированных пород. В нижней части много обуглившегося растительного детрита.

I горизонт мощностью 6 м, залегающий на продуктах коры выветривания, слагают грубозернистые песчаники с примесью тефроидного трахиандезитового материала, с угловатой галькой кварца и единичными бобовинами бокситов, с растительным детритом и глинисто-сидеритовым цементом (рис.48).

II бокситовый горизонт отделен от первого песчано-алевритовой пачкой пород, содержащих растительный детрит и стяжения сидерита. Он имеет мощность 7,8 м и слагается снизу вверх:

черными гравелистыми бокситовыми песчаниками (3,5 м) с

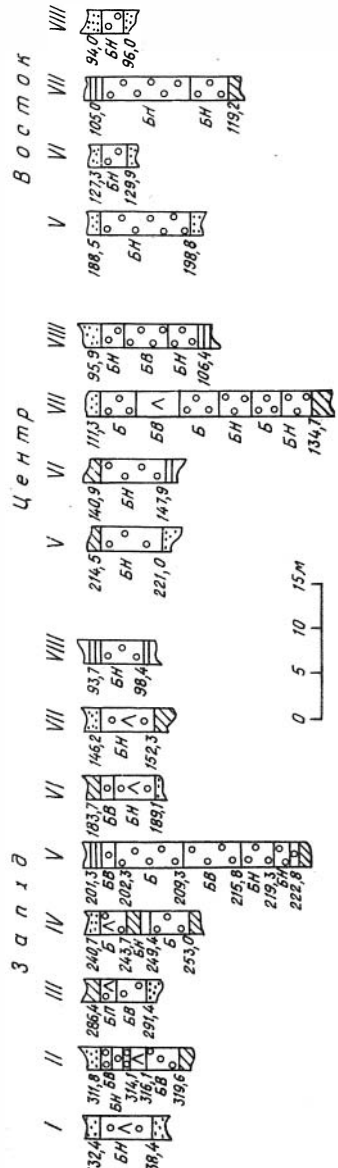


Рис.48. Колонки горизонтов бокситовых пород и бокситов Нижне-Байховского участка
Услов. обозн. см. рис.45

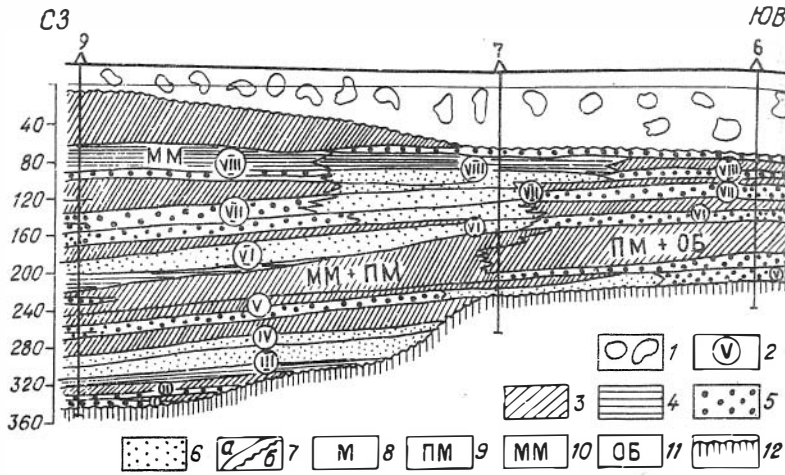


Рис.49. Литофациальный разрез альб-сеномана по скважинам Нижне-Баиховского профиля

I - четвертичные отложения; 2 - бокситовые горизонты; 3 - алевролиты; 4 - глины; 5 - бокситы и бокситовые породы; 6 - пески и мелкозернистые песчаники; 7 - литологические границы: а - согласные, б - несогласные; фации: 8 - морские, 9 - прибрежно-морские, I0 - мелководно-морские, II - озерно-болотные; I2 - отложения, подстилающие бокситоносную толщу

бурыми бобовинами бокситов, окатанной галькой кремнисто-кварцевых пород с глинисто-шамозит-сидеритовым цементом;

серыми массивными, скрытокристаллическими карбонатными породами (2 м) с примесью тефроидного материала трахиандезитового состава, с обугленным детритом, единичными оолитами окисленного шамозита и отдельными пятнами фосфатов;

гравелистыми бокситоносными песчаниками (I,2 м) с единичными бобовинами бокситов, галькой кремнисто-кварцевых пород, базальтоидов, известняков, с шамозит-сидеритовым цементом;

каолинизированными гравелистыми рыхлыми песками (0,5 м) с бобовинами бокситов, галькой кварца, выветрелых базальтоидов;

черными гравелистыми бокситовыми песчаниками (0,7 м) с бобовинами бокситов, единичной галькой кремнисто-кварцевых пород,

обломков выветрелых базальтоидов и шамозит-сидеритовым цементом. Перекрывается П бокситовый горизонт пропластком 0,3 м тонкозернистых кварцево-полевошпатовых песчаников с сидеритово-глинистым цементом, выше которого залегают бурые, "шоколадные" слабослюдистые алевролиты (0,12 м), перекрывающиеся прослоем обуглившейся древесины (0,13 м).

Между П и Ш бокситовыми горизонтами залегают крупно- и мелкозернистые кварцево-полевошпатовые песчаники с единичными оолитами шамозита и гидрогетита, с мелкими (2 мм) гнездами каолинового песка.

Ш бокситовый горизонт слагается снизу вверх:

каолинизированными шамозитовыми песчаниками (3,5 м) с мелкими зернами кварца и полевых шпатов;

черными крупнобобовыми песчанистыми бокситами (1,5 м), состоящими из бобовин (60 %), терригенного материала (20 %) и шамозит-гидраргиллитового цемента (20 %). Бобовины бокситов (до 1-1,5 см в диаметре) имеют овальную форму и покрыты пленкой пирита. Терригенный материал угловатый и состоит из кварца (50 %), полевых шпатов (28 %), базальтоидов (10 %), магнетита, ильменита, обломков оолитов шамозита и гидрогетита (10 %). Гидраргиллит в цементе раскристаллизован по шамозиту. Выше залегают алевролиты (6,4 м) с редкими оолитами шамозита и гидрогетита.

IУ бокситовый горизонт отделен от предыдущего толщей каолинизированных кварцево-полевошпатовых песков, содержащих редкие оолиты гидрогетита, полуокатанную гальку кварца и слабовыветрелых базальтоидов (до 3 см в диаметре). Эта толща песков перекрывается 5,9-метровым прослоем горизонтально-слоистых алевролитов с обилием углистой крошки. В подошве горизонта залегает пропласток бурого глинистого сидерита мощностью 1,2 м. IУ горизонт суммарной мощностью 12,3 м слагается снизу вверх (рис.47):

чёрными гравелистыми песчаными бокситами, мощностью 3,6 м, бобовины которых покрыты оторочкой голубовато-синего вивианита;

глинистыми сидеритами (1 м);

песчанистыми алевролитами (4,7 м) с обилием растительной углистой крошки;

чёрными гравелистыми песчаными бокситами (3 м), содержащими хорошо окатанную гальку кварца, выветрелых базальтоидов и окремнелой древесины до 3 см в диаметре. Отмечается примесь обломков

базальтоидного материала. В кровле горизонта залегают кварцево-полевошпатовые пески мощностью 4,9 м с угловатой и хорошо окатанной галькой кварца, с обломками оолитов гидрогетита и окисленного шамозита.

У горизонт отделен от нижележащего I8-метровым прослоем каолинизированных алевритистых кварцево-полевошпатовых песков и алевролитов. В строении горизонта мощностью 2I,5 м принимают участие снизу вверх:

гравелистые бокситоносные песчаники (I м) с угловатой галькой чёрных кремнистых пород, выветрелых базальтоидов с оторочкой вивианита и единичными бобовинами бокситов;

бокситоносные песчаники (2,5 м) с каолинизированными бобовинами бокситов и обугленной древесиной;

бокситоносные песчаники (3,5 м) с единичными бобовинами бокситов, галькой выветрелых базальтоидов и угловатыми обломками кремнистых пород;

бокситовые песчаники (6,5 м) с хорошо окатанной мелкой галькой выветрелых базальтоидов, чёрных кремнисто-кварцевых пород и бобовинами бокситов;

чёрные равнобобовые песчаные бокситы (7 м) с хорошо окатанной галькой выветрелых базальтоидов, кремнистых пород с шамозит-гидраргиллитовым цементом;

гравелистые бокситовые песчаники (I м) с окатышами (до 5 см в диаметре) глинистого сидерита.

Повсеместно в составе этого горизонта отмечается обломочный базальтоидный материал. В кровле горизонта залегают буровато-коричневые "шоколадные" алевролиты мощностью 0,8 м и тонкозернистые каолинизированные кварцево-полевошпатовые пески мощностью I2,2 м.

УI горизонт слагается снизу вверх:

глинистыми сидеритами (0,I м);

бокситоносными песчаниками (0,4 м) с единичными бобовинами бокситов;

гравелистыми бокситовыми песчаниками (5 м) с примесью обломочного базальтоидного материала, с угловатоокатанной галькой кварца, с округлыми бобовинами бокситов и валунчиками (до I0-I5 см в диаметре) свежих пород основного состава.

Крупнообломочный материал повсеместно покрыт оторочкой ви-

вианита. УI горизонт перекрывается пачкой среднезернистых кварцево-полевошпатовых песчаников мощностью 0,5 м с включением обломков шамозита и прослоем (0,I м) глинистых сидеритов.

УП горизонт мощностью 6,I м залегает на песчанистых алевролитах с отпечатками обугленной древесины и представлен бокситоносными песчаниками с единичной полуокатанной мелкой галькой бокситов, базальтоидов и обломками оолитов гидрогетита. В нём встречена примесь тефроидного материала.

Выше вскрыта монотонная пачка песчаников мощностью 63,7 м с обломками оолитов шамозита, обилием растительного детрита. В интервале глубин 93,7–98,4 м этой пачки содержится 2,4–3,8 % свободного глинозёма, что соответствует УШ горизонту (см. табл.20). Выше УШ горизонта лежит толща алевролито-глинистых пород мощностью 63,6 м.

Как видно из приведенной литологической характеристики и данных химических анализов пород (рис.49, табл.22), альб-сеноманская бокситоносная толща, залегающая в интервале I30–350 м, формировалась в условиях частого чередования прибрежно- и мелководно-морских фаций, за счет поступления материала из источников, расположенных сравнительно недалеко от бассейна седиментации. Об этом свидетельствует в основном грубозернистый состав осадков, постоянно повышенное содержание шамозита и гидраргиллита как в цементе, так и в обломках, наличие иногда крупных (до I0–I5 см в диаметре) обломков базальтоидов и т.д. Верхняя половина разреза альб-сеномана, представленная в основном горизонтально-слоистыми каолинизированными алеврито-глинистыми осадками с углистой крошкой и прослоями шамозитовых песчаников отлагалась в озерно-болотных и мелководно-морских фациях при возможном перекрытии осадками областей денудации.

В 7 км к юго-востоку от скв.9, ближе к современному контуру Фарковского поднятия пройдена скв.7. Здесь бокситоносная толща альб-сеномана на глубине 240 м залегает с размывом на интенсивно каолинизированных гравелитах мощностью 40 м, которые могут представлять собой апт-альбскую кору химического выветривания. Последняя подстилается верхнеюрско-валанжинскими прибрежно-морскими железоносными отложениями с горизонтами оолитовых бурожелезняковых руд.

Непосредственно на каолинизированных породах коры выветри-

Таблица 22

Глубины залегания, фациальные условия и качественная характеристика бокситоносных горизонтов Нижне-Баиховского участка

Глубина, м	Фации	Химический состав, %					
		П.п.п.	SiO_2	$Al_2O_{3об}$	$Al_2O_{3св}$	Fe_2O_3	TiO_2
				Скважина 9			
Горизонт Ш							
93,7-98,4	Озерно-болотные и прибрежно-морские	Не опр.	Не определено		3,8	Не опр.	Не опр.
		"	"	"	2,83	"	"
		"	"	"	2,78	"	"
		"	"	"	2,27	"	"
		I6,75	47,II	7,75	Не опр	27,84	0,4I
Горизонт УП							
I46,2-I52,3	Озерно-болотные и мелководно-морские	Не опр.	Не опр.	Не опр	2,83	Не опр.	Не опр.
		"	"	"	2,57	"	"
		II,6I	53,84	I6,48	Не опр	I2,2I	0,94
		I4,93	49,76	I4,56	"	I3,48	0,97
Горизонт УI							
I83,7-I89,I	Прибрежно- и мелководно-морские	6,66	5I,32	I6,78	"	I8,04	I,50
		Не опр.	Не опр.	Не опр.	9,39	Не опр.	Не опр.
		I2,45	4I,22	I6,82	I,87	20,8	I,20
		7,8I	42,89	I9,59	Не опр.	2I,44	2,00
		Не опр.	Не опр.	Не опр.	I0,03	Не опр.	Не опр.
Горизонт У							
20I,3-222,8	Прибрежно-морские	I0.38	24,44	29,I2	Не опр	29,54	I,I5
		II,3I	32,37	24,70	6,I7	25,00	I,96
		9,87	35,76	24,76	Не опр	2I,70	I,60
		II,89	4I,77	20,95	2,I7	I9,00	I,44
		9,65	49,4I	I8,40	Не опр	I6,04	I,I0
		8,2	49,I8	I9,83	"	I4,85	I,05
Горизонт IУ							
240,7-253,0	Прибрежно-морские	I2,40	2I,86	29,48	Не опр.	33,9I	I,35
		7,40	47,62	I8,95	I4,97	I7,7I	0,95
Горизонт Ш							
286,4-29I,4	Мелководно- и прибрежно-морские	9,37	40,83	I9,75	Не опр	I3,20	I,5
		I4,96	37,40	I7,I4	"	23,70	I,55
Горизонт П							
3II,8-3I9,6	Прибрежно-морские	I6,22	37,25	22,94	"	I8,40	I,70
		I0,28	42,03	2I,49	"	I9,68	I,70
		2I,44	27,4I	I5,42	"	I7,I0	I,38
		II,64	33,87	25,58	6,47	2I,63	I,82
				Скважина 7			
Горизонт УШ							
95,9-I06,4	Прибрежно- и мелководно-морские	I6,I8	37,74	I9,40	2,6I	20,64	I,70
		I8,32	30,45	I8,95	3,22	25,I4	I,76
		9,52	37,83	I6,89	I,07	27,34	2,92
		7,77	43,20	I6,38	Не опр.	24,I0	3,90
		8,32	46,00	I7,93	0,95	20,0I	I,92
Горизонт УП							
III,3-I34,7	Прибрежно- и мелководно-морские	8,6I	43,03	I7,07	Не опр.	24,0I	I,92
		I2,40	32,27	26,00	"	2I,4I	I,86
		II,87	34,20	25,66	5,36	2I,35	I,64
		II,46	33,73	25,26	Не опр.	2I,20	2,92
		8,25	48,I0	I8,97	2,32	I4,98	I,72
		9,50	43,24	I7,06	Не опр.	22,48	I,50

Окончание таблицы 22

Глубина, м	Фации	Химический состав, %					
		П.п.п.	SiO_2	$Al_2O_{3об}$	$Al_2O_{3св}$	Fe_2O_3	TiO_2
Горизонт УI							
I40,9-I47,9	Мелководно-морские	7,68	48,7I	I4,66	I,08	20,74	I,44
Горизонт У							
2I4,5-22I,0	Мелководно-морские	Не определялись			I,40	Не определялись	
		"			I,58	"	
		С к в а ж и н а 6					
Горизонт УШ							
94,0-96,0	Мелководно-морские	Не анализировались					
Горизонт УП							
I05,0-II9,2	Прибрежно- и мелководно-морские	9,68	36,96	22,98	Не опр	I9,74	I,80
		9,48	44,46	2I,8I	2,4I	I8,05	I,68
		7,9I	54,30	I9,34	Не опр	8,08	I,75
		7,04	57,I4	2I,7I	"	6,06	I,35
Горизонт У							
I88,50-I98,8	Мелководно- и прибрежно-морские	I5,79	40,72	2I,26	0,43	I6,04	I,75

вания залегает У бокситовый горизонт мощностью 6,5 м, представленный гравелистыми бокситоносными песчаниками с единичными каолинизированными бобовинами бокситов с сидеритовым цементом (табл.23, рис.48). У горизонт перекрывается 64,7-метровой толщей опоковидных глин и алевролитов, содержащих растительный детрит и каолинит по микротрещинам.

УI бокситовый горизонт, залегающий на опоковидной толще, имеет мощность 7 м. Он слагается гравелистыми песчаниками с крупными гальками свежих и выветрелых базальтоидов, кремней с единичными бобовинами бокситов, иногда интенсивно каолинизированных. В составе УI горизонта принимают участие два прослоя мощностью 2,3 и I,7 м гравелистых бокситовых песчаников с округлыми сплющенными бобовинами бокситов с шамозитовым цементом, локализующимися в средней части горизонта.

Выше залегает 45-метровая толща существенно шамозитовых песчаников с обломками оолитов шамозита, угловатой галькой (до 5 см в диаметре) выветрелых базальтоидов с редкими бобовинами бокситов и значительным количеством алеврито-псаммитового материала. Оолиты шамозита покрыты каолиновой "рубашкой", а вокруг

гальки базальтоидов повсеместно развита оторочка вивианита. Эта толща соответствует УП и УШ бокситовым горизонтам, вскрытым на соседних площадях (рис.49). Их характеристика (см. рис.48) дана по результатам петрографического описания шлифов. Разрез альб-сеномана венчается шамозитовыми алевролитами (5,9 м) кварцево-полевошпатовыми, горизонтально-слоистыми алевролитами (I5,3 м) и каолинизированными кварцево-полевошпатовыми песками мощностью 6 м.

Как видно из приведенной характеристики, бокситоносные отложения были сформированы в прибрежно- и мелководно-морских фациях вблизи источников терригенного материала, о чём свидетельствуют гравелистый состав осадков, обилие оолитов шамозита и их обломков, гальки выветрелых и свежих базальтоидов и кремнистых пород. На это же указывает постоянное присутствие мелкообломочного базальтоидного материала в значительных количествах. Невысокое содержание свободного глинозема (0,95-3,22, см.табл.22) свидетельствует о его отложении в шамозитовых фациях.

Скважина 6, пройденная в II км к востоку от рассмотренной, в подошве альб-сеномана вскрыла гравийно-галечниковый горизонт мощностью 4,6 м, состоящий из полуокатанных несцементированных галек кремнистых пород и выветрелых базальтоидов, залегающих на зеленоцветных песчано-алевритистых отложениях готерив-баррема. В основании разреза альб-сеномана, непосредственно на галечниках залегает I0,3-метровый горизонт крупнозернистых каолинизированных песчаников с оолитами шамозита, обуглившимися стеблями растений и сидеритизированной древесиной. Он соответствует У бокситовому горизонту (рис.48,49). Содержание свободного глинозёма в осадках горизонта незначительное (0,43-0,6I %, табл.22). Выше залегает 40-метровая толща горизонтально-слоистых углистых алевролитов, сменяющихся вверх по разрезу I0,7-метровой пачкой тонкозернистых кварцево-полевошпатовых песчаников с единичными оолитами шамозита. Верхняя часть разреза альб-сеномана слагается песчанистой толщей в основном шамозитового состава, содержащей отдельные прослои каолинизированных гравелистых песчаников с галькой кварца, кремней, выветрелых базальтоидов и шамозитовых пород. Эти прослои выделены в УI, УП и УШ бокситовые горизонты, содержащие до 2,47 % свободного глинозёма (табл.23, рис.48).

Можно считать, что альб-сеноманские отложения здесь пред-

ставлены в низах мелководно-морскими гравелистыми осадками с шамозитом, в середине разреза - углистыми алевритистыми озерно-болотными отложениями и в самых верхах мелководно-морскими и озерно-болотными фациями, где наряду с шамозитом встречаются каолинит, растительный детрит и обугленная древесина. Незначительное содержание минералов свободного глинозема в них свидетельствует о его накоплении в шамозитовых фациях.

В пределах Нижне-Баиховского участка бокситоносные отложения залегают с размывом на каолинизированных осадках готерив-баррема (скв.9), коре выветривания апт-альба (скв.7) и продуктах её размыва (скв.6). Наиболее полный разрез вскрыт в погруженной части района (скв.9), где встречены все горизонты с I по УШ. В юго-восточной части в непосредственной близости к Фарковскому поднятию вскрыт У горизонт и мощная толща гравелистых пород с двумя прослоями бокситовых песчаников (скв.7). На востоке (скв.6) альб-сеноман представлен в основном шамозитовыми породами с гравийно-галечниковым материалом, не содержащим бобовин бокситов. По гипсометрическому положению эти осадки соответствуют верхним (с У по УШ) бокситоносным горизонтам. Нижние и средние горизонты (с I по УI) в западной части района (скв.9) залегают среди существенно песчанистых отложений и соответствуют мелководно- и прибрежно-морским условиям осадконакопления. Наиболее богатые разности бокситовых пород (рис.45, табл.23) зафиксированы в середине разреза (Ш, IУ и У горизонты). На востоке нижние горизонты не формировались. По-видимому, в то время площадь (склоны Фарковского поднятия) подвергалась денудации, о чём свидетельствует почти полное отсутствие осадков апт-альба и готерив-баррема в районе скв.7 и осадков апт-альба в районе скв.6 Нижне-Баиховского профиля.

УI горизонт, с которого начинается непрерывный гравелистый разрез альб-сеномана на востоке района формировался в мелководно- и прибрежно-морских фациях. В это время на западе района (скв.9) отлагались вначале глинисто-алевритистые озерно-болотные, а затем песчаные и мелководно-морские разнозернистые осадки с шамозитом, галькой выветрелых и свежих базальтоидов. По-видимому, область денудации в это время была расположена в западной части района, о чём свидетельствует более грубозернистый харак-

тер осадков на этой территории, а наличие свежих базальтоидов и отсутствие бобовин бокситов указывает на полное прекращение процессов химического выветривания.

УП и УШ бокситоносные горизонты в западной части района формировались в мелководно-морских и озерно-болотных фациях и представлены алевритисто-глинистыми интенсивно каолинизированными осадками с углистым материалом. На востоке их аналоги отлагались в прибрежно- и мелководно-морских фациях, в песчаной толще с большим количеством шамозита и часто ассоциируются с шамозитовыми песчаниками (табл.22, рис.49).

Итак, можно предположить, что областями денудации во время формирования альб-сеноманских отложений были различные участки исследуемой территории, воздымание которых предопределяло глубину эрозионного среза вплоть до размыва предальбской коры выветривания и свежих пород досеноманского ложа.

К югу от Нижне-Баихского участка буровыми скважинами, пройденными вдоль Енисея до с.Нижне-Имбатское (см. рис.3) бокситоносные отложения альб-сеноманского возраста не вскрыты. В районе с.Нижне-Имбатское бокситоносные осадки вскрыты скв 7 и I (Верещагинский профиль), отстоящими друг от друга на расстояние около I5 км. Скважина 7, пробуренная на правом берегу Енисея (с.Нижне-Имбатское), вскрыла отложения альб-сеномана мощностью I5I м, залегающие на песчано-глинистых угленосных осадках верхней юры. В составе песчано-глинистых, каолинизированных отложений альб-сеномана, сформированных в озерно-болотных условиях, здесь встречено два горизонта бокситоносных гравелистых песчаников с включениями янтаря и редкими бобовинами и галькой бокситов, нижний из которых мощностью 5 м, залегает в основании альб-сеномана, а другой (6 м) - в верхах. Судя по их гипсометрическому положению эти горизонты соответствуют IУ и УШ бокситовым горизонтам, вскрытым в северной части района.

В I5 км к юго-западу пройдена скв.I Верещагинского профиля (см. рис.3). Здесь альб-сеноманские отложения залегают на угленосных песчанистых, каолинизированных осадках апт-альба на глубине I08,I5 м. Альб-сеноман представлен 36,25-метровой пачкой разнозернистых кварцево-каолиновых песчаников с шамозитовым цементом и обломками выветрелых базальтоидов.

Эти осадки не содержат бобового бокситового материала и к

альб-сеноману отнесены условно по сходству с осадками соседних разрезов: по наличию гальки выветрелых базальтоидов и шамозитовому цементу пород. Их формирование происходило в мелководно-морских фациях при значительном удалении от источников бокситового материала.

Южнее, в 25 км у с.Канготово, скв.3 Верещагинского профиля (см. рис.3) вскрыты альб-сеноманские отложения мощностью 154 м, залегающие на угленосных осадках апт-альба. Здесь они представлены кварцево-полевошпатовыми, каолинизированными песками, песчаниками и алевролитами с глауконитом. Гравийно-галечниковый базальтовый материал и бобовины бокситов в разрезе не отмечены. Несмотря на это, наличие глауконита позволяет отнести их к мелководно-морским осадкам, формировавшимся в удаленных от источников бокситового материала районах.

Южнее бокситоносные отложения альб-сеномана в левобережной части Енисея скважинами не вскрыты. На правобережье они известны как в обнажениях (р.Комса, притоки р.Бахта), так и в картировочных и поисковых скважинах, пройденных ШГО "Красноярскгеология" (скв.2-5 р.Комса - с. Верхне-Имбатское; скв.4 и 8 Бахтинского профиля; скв.6, 7, 3 и 2 Варламовского профиля и др.). В разрезе этих скважин в результате работ ШГО "Красноярскгеология" в 1958-1963 гг. установлены бокситоносные горизонты, залегающие в основании разреза альб-сеноманских отложений с размывом на подстилающих породах. Они представлены белыми и светло-серыми каолино-кварцевыми песками, содержащими большое количество угловатого и угловато-окатанного гравийно-галечного материала, состоящего из кварца, кремней, изредка выветрелых базальтоидов и известняков. Цементируются бокситоносные породы каолиновой глиной. В этой же глине содержатся единичные бобовины бурых железистых бокситов. Мощность бокситоносных горизонтов составляет 8-9 м на западе и постепенно уменьшается к востоку в сторону Сибирской платформы. В этом же направлении происходит увеличение количества бобовин в породе. Глубины залегания бокситоносных горизонтов различны в зависимости от структурного положения разрезов и колеблются от 61,7 м (скв.4-В) до 161 м (скв.5, с.Верхне-Имбатское).

Некоторое представление о строении бокситовых залежей можно получить по коренному выходу альб-сеноманских бокситов на ручье

Сухой, притоке Мал.Бахтинки, описанному сотрудниками ПГО "Красноярскгеология" В.К.Кумцом, И.Я.Кальницким, Л.И.Бесединой и др., в 1960 г. Здесь рудное тело представлено слоистым красно-бурым бобовым бокситом мощностью 0,5-4 м. По простиранию бокситы замещаются алюможелезистыми и железистыми песчаниками и конгломератами. Бокситоносный горизонт прослежен вдоль склона долины руч. Сухой на расстоянии около 1 км. Он залегает на кварцево-каолиновых песках обогащенных ильменитом и покрывается слюдистыми песками, выше которых лежат четвертичные ледниковые отложения. Среди бобовин бокситов встречаются образования, сохранившие реликтовую структуру пород базальтоидного ряда. В центральных частях отдельных образований этого типа устанавливаются псевдоморфозы мелкозернистого гидраргиллита по плагиоклазу, пироксену и, возможно, оливину. В составе цемента присутствуют гидраргиллит, гидроокислы железа и в подчиненном количестве шамозит. Среди кластогенного материала помимо зерен кварца встречается пелитизированный калиевый шпат, плагиоклаз, цоизит и гидратированные слюды. По данным сотрудников ПГО "Красноярскгеология" в бокситах установлены относительно невысокие содержания общего глинозема и повышенные содержания кремнезема, что приближает их к бокситам Туруханa (табл.23).

Таблица 23

Химический состав бокситов руч.Сухой, %

Номер пробы	П.п.п.	SiO_2	TiO_2	$Al_2O_{3\,об}$	Fe_2O_3	FeO
102	10,12	13,22	2,63	33,46	34,27	4,80
103	10,53	18,20	2,26	29,37	32,62	4,86
104	10,50	13,49	2,64	32,52	34,31	4,56
117	20,13	9,96	2,80	35,26	29,91	1,37
116	16,64	8,32	2,23	33,28	32,55	5,33

По простиранию бокситы замещаются алюможелезистыми песчаниками и конгломератами. В составе цемента постепенно снижается содержание глинозёма и увеличивается количество гидроокислов железа. Среди галек преобладают в различной мере измененные обломки выветрелых, пелитизированных и замещенных алюможелезистыми

гелями базальтоидов. Реже встречаются интенсивно выветрелые обломки кварцево-серицитовых и глинистых сланцев.

Таким образом, прибрежно-морские бокситоносные осадки альб-сеномана, содержащие до 8 горизонтов бокситовых пород, широко развиты на севере (р.Туруханг). В центральной части района (р.Сургутиха –с.Нижне-Имбатское они сменяются мелководно-морскими отложениями с двумя горизонтами бокситов, а в юго-восточной (р.Бахта-Варламовка) – аллювиально-озерными и озерно-болотными осадками с одним горизонтом бокситовых пород При этом количество бобового бокситового материала, мощности горизонтов и их фациальный состав часто зависят от удаленности выступов в дорудном рельефе.

Наличие гальки выветрелых базальтоидов, сохранивших нередко реликтовую структуру, в разрезах скважин по р.Туруханг и в обнажениях по р.Бахта и её притокам свидетельствует об интенсивности процессов химического выветривания, происходившего на приподнятых участках региона, откуда в бассейны седиментации могло поступать огромное количество алюможелезистого материала.

Не менее интересен факт обилия валунов и гальки бокситов в современном аллювии верховьев левых притоков Енисея (реки Каменный Дубчес, Сарчиха, Мангутиха, Шакулиха, Верхняя Баиха и др.). Пространственно они приурочены к областям сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы. По мнению К.В.Боголепова и Е.И.Пе ьтека (1957), Ю.А Лаврушина и Е.Н.Щукиной (1958), бокситоносные отложения альб-сеномана по зонам разломов здесь выведены на дневную поверхность и размываются указанными реками. Не исключена возможность поступления бокситового материала и из отложений кампан-маастрихта. Подтверждением этому служит обнажение "У озера". Оно расположено в среднем течении р.Верхняя Баиха (левый приток р.Туруханг), в 0,5 км ниже устья р.Калтусная, в 10 км западнее фактории Ладыга (рис.50). Обнажением вскрываются (сверху вниз):

серые мелкозернистые линзовидно-слоистые кварцево-полевошпатовые пески мощностью 3 м;

серые средне- и крупнозернистые линзовидно-слоистые кварцево-полевошпатовые пески с обилием углистого материала и темноцветных минералов по плоскостям наслоения (5 м);

бурые грубозернистые ожелезненные пески с обилием мелкой

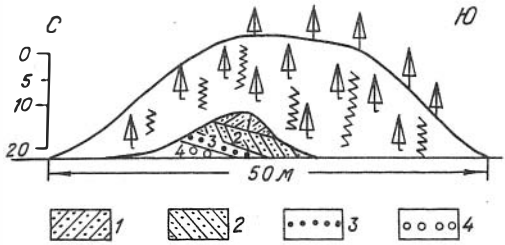


Рис.50. Обнажение "У озера" (р.Верхняя Баиха, 10 км западнее фактории Ладыга)

1 – серые мелкозернистые линзовидно-слоистые пески; 2 – серые крупнозернистые линзовидные пески; 3 – бурые грубозернистые пески с галькой выветрелых базальтоидов; 4 – темно-бурые плотные конгломераты с гравийно-галечниковым бокситовым материалом каолинизированной гальки базальтоидов и осадочных пород, цемент песков гидрогетитовый, (2 м);

темно-бурые очень плотные конгломераты сцементированные гидроокислами железа с обилием гравийно-галечного бокситового материала и выветрелых базальтоидов (мощность 1,5–2 м). Ниже – урез воды.

В аллювии р.Верхняя Баиха у подножия обнажения отмечается значительное количество валунно-галечного бокситового материала, вымытого из горизонта железистых конгломератов.

Аналогичные выходы конгломератов, сцементированных гидроокислами железа с обилием бокситового материала встречены в бассейне рек Большой Дубчес (обнажения К-23-73, К-73-73), Худосей (К-15-82; К-26-82, К-29-82) и других пунктах (см. рис.1).

Маршрутные наблюдения автора в 1955–1982 гг. в левобережье Енисея, а также материалы предшественников позволили оконтурить район распространения валунно-галечного бокситового материала в современном аллювии рек (рис.51). Основная масса валунов и гальки бокситов здесь имеет признаки прибрежно-морских образований (см. рис.23). Приуроченность обломков бокситов к русловому аллювию этого района можно объяснить в основном перемывом реками местных продуктов ледниковой экзарации, в составе которых есть и бокситоносные отложения альб-сеномана. Не исключена возможность поступления бокситового материала и в результате размыва самой бокситоносной толщи, как это имеет место в обнажении "У озера".

Скважинами Туруханского профиля, пройденными ранее севернее

этого обнажения, были вскрыты железоносные отложения кампан-маастрихтского возраста, содержащие бобовый бокситовый материал, ошибочно отнесенные Каштановым и Гольбертом (1961) к осадкам альб-сеномана.

Область распространения бокситового материала, ограниченная с севера широтой рек Туруханы Нижняя Тунгуска, с юга – рек Дубчес – Подкаменная Тунгуска, с запада – верховьями левых притоков Енисея и правых притоков р.Таз, с востока – нижними течениями правых притоков Енисея, подтверждает их принадлежность к прибрежно-морским бокситоносным отложениям альб-сеномана и кампан-маастрихта, залегающим в пределах впадин Фатьянихинско-Баихского блока фундамента (см. рис.7).

3. Условия образования бокситов Туруханa

О происхождении бокситов существует множество гипотез. Основные из них, согласно классификации А.Г.Бушинского (1966), латеритная, терра-росса, обломочного переноса бокситового материала, коллоидная, химическая, эоловая и латеритно-осадочная диагенетическая. Остановимся вкратце на наиболее распространенных.

Латеритная гипотеза образования бокситов предусматривает:

связь бокситовых рудных тел с подстилающими алюмосиликатными породами;

постепенный переход от материнских пород через зону интеграции в бокситы;

отсутствие солей щелочных металлов, карбонатов, гидрослюд и минералов группы монтмориллонита в бокситах;

наличие не более одного бокситового горизонта;

приуроченность глиноземных латеритов к районам жаркого влажного климата с засушливыми сезонами.

Гипотеза терра-росса предполагает:

регрессию моря, выветривание и растворение карбонатных пород с алюмосиликатной примесью и накопление на их месте нерастворимого остатка (терра-росса), по составу соответствующего бокситу;

трансгрессию и накопление карбонатных пород;

захоронение бокситов в виде пластов и линз.

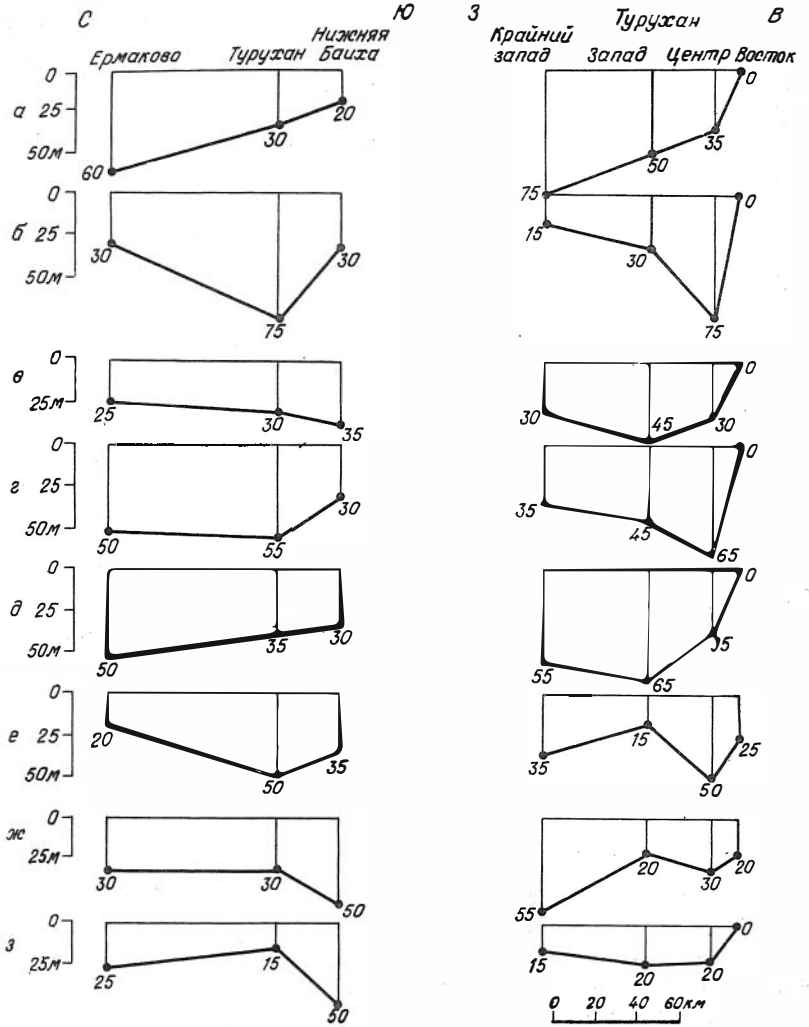


Рис.5I. Палеоструктурные профили времени формирования бокситовых горизонтов

Положение поверхности: а – I горизонта к началу формирования второго горизонта; б – II горизонта к началу формирования третьего; в – III горизонта к началу формирования четвертого; г – IУ горизонта к началу формирования пятого; д – У горизонта к началу формирования шестого; е – УI горизонта к началу формирования седьмого; ж – УII горизонта к началу формирования восьмого; з – УШ горизонта к началу формирования отложения турона

Теория обломочного поступления бокситового материала базируется на допущении существования латеритной коры выветривания в области сноса. В ее основу положено:

механическое разрушение латеритных бокситов;

водный перенос бокситового материала в виде тонких и грубых взвесей;

отложение бокситового материала в водоёмах.

Латеритно-осадочная диагенетическая гипотеза предусматривает дополнительно к предыдущей бокситизацию переотложенного материала путём выноса кремнезема и местами гидроокислов железа.

Коллоидная гипотеза поступления бокситового материала, предложенная С.Ф.Малявкиным (1937), в качестве основных факторов образования вещества осадочных бокситов предполагает:

разрушение латеритного покрова;

перенос продуктов разрушения в виде гелей и тончайших суспензий;

выпадение твердого бокситового осадка в благоприятных условиях.

Химическая гипотеза поступления бокситового материала в отличие от предыдущей предусматривает:

растворение глинозёма при химическом выветривании пород;

перенос растворенного глинозёма в бассейны седиментации;

химическую садку глинозёма в озерах или морях.

Эта гипотеза детально разработана А.Д.Архангельским. Наиболее важным в проблеме происхождения бокситов он считал вопрос о степени подвижности окислов алюминия, железа и титана в процессе выветривания. По этому вопросу существуют различные мнения. Одни исследователи (А.Д.Архангельский, Ю.К.Горецкий и др.) считали, что перенос осуществлялся в виде растворов, другие (А.И.Кривцов) – в виде металло-органических соединений, третьи (С.Ф.Малявкин, А.К.Шарова, А.К.Гладковский и др.) – в виде механических взвесей и обломочного материала.

А.Е.Ферсман (1959) отмечал, что растворение и осаждение глинозёма осуществляется по следующей схеме: pH < 4 – растворение (как катион); pH = 4–7 – осаждение; pH = 7–11 – фиксация в осадке; pH = 13–14 – растворение (алюминаты).

При низких значениях pH алюминий подвижен и переносится в растворах. Это может иметь место в зонах окисления сульфидных

месторождений, районах гуминовокислых вод и т.д. Выпадению глинозёма при повышении водородного потенциала способствует попадание раствора в морскую среду с типичным pH = 6–8. Железо и марганец при этом в случае недостатка кислорода в восстановительной среде могут удерживаться в растворе в виде двухвалентных ионов вплоть до pH = 6–9. Около берегов должны осаждаться растворы глинозёма, а дальше – железа и марганца с единовременной высадкой кремнекислоты и образованием шамозита. Наличие шамозита, как отмечает А.Е Ферсман, будет прямым доказательством хемогенного бокситообразования по А.Д.Архангельскому.

Гидрохимический перенос глинозёма может быть связан либо с районами моря, аномально богатыми органическим веществом, либо с озерами и болотами, содержащими гуминовые кислоты, определяющие pH и rH вод. Если растворы, содержащие алюминий, железо и марганец, попадают в водоём с высоким окислительным потенциалом, вначале выпадает марганец, несколько позже железо и затем глинозём. В этом случае шамозит не образуется, алюминий связывается с железом и происходит разрыв между осаждением марганца, с одной стороны, и алюможелезистого материала – с другой.

Таким образом, отмечал А.Е.Ферсман, с геохимической точки зрения находят обоснование высказывания А.Д.Архангельского (1937) о том, что бокситы представляют нормальные осадочные химические породы, среди которых по условиях образования, по минералогическому составу и по условиям залегания можно выделить два типа – морские и озерно-болотные бокситы. Бокситы морского типа залегают среди известняков, образуя выдержанные пласты, которые могут быть прослежены на большие расстояния. В минералогическом отношении они характеризуются тем, что нередко содержат шамозит и переходят в диаспор-шамозитовые, шамозитовые и гематитовые руды. Бокситы озерного типа залегают среди песчано-глинистых пород, нередко содержащих угли, и образуют линзы и неправильные пластообразные залежи. Шамозит в них встречается, по-видимому, лишь в редких случаях. Бокситы этого типа чрезвычайно часто переходят в бобовые железные руды.

Поставщиком глинозёма для формирования бокситов предполагалось не только гумидное химическое выветривание, но и "сульфидное выветривание" (Архангельский, 1937), "сульфатное выветривание" (Яншин, 1937), "отбеливающее выветривание" под воздействием

серной кислоты (Пустовалов, 1940), "подболотное сернокислотное выветривание" (Горецкий, 1958, 1960; Казаринов, 1958 и др.). А.Д.Архангельский (1937) предполагал также в качестве возможного источника глинозёма вулканическую деятельность, а также участие микроорганизмов в разложении алюмосиликатов с высвобождением окиси алюминия.

По А.И.Кривцову (1968), источником глинозема для формирования осадочных месторождений бокситов платформенного типа может быть кора выветривания основных или близких к ним алюмосиликатных пород на стадии монтмориллонитового профиля вне тропической и субтропической климатических зон.

М.П.Нагорский (1966) показал возможность хемогенно-осадочного образования бокситов в шамозитовой зоне верхнемелового Западно-Сибирского железорудного бассейна.

Осадочное происхождение бокситоносных отложений альб-сеномана Туруханского района обсуждалось в работах К.В.Боголепова и Е.И.Пельтека (1957, 1958), В.П.Казаринова (1958, 1960), В.А.Каштанова, А.В.Гольберта (1961,1963), И.В.Дербикова, В.А.Каштанова (1967) и других исследователей. Их образование связывалось с размывом и переотложением бокситового материала, ранее сформированного на траппах Сибирской платформы и поднятиях в пределах Западно-Сибирской плиты.

При дополнительном изучении вещественного состава валунов бокситов из современного аллювия рек и условий залегания альб-сеноманских бокситоносных отложений (Каштанов, 1968, 1971, 1981) отмечены признаки наличия в них гальки элювиальных (остаточных) бокситов и отмечено некоторое сходство бокситов с геосинклинальными (по классификации Ю.К.Горецкого (1958). Были высказаны предположения о возможном влиянии на условия их образования мелового вулканизма (Каштанов, 1971; Каштанов, Ван, 1972; Ван, 1977; Резапов, Черкасов, 1976, 1977).

Имеющиеся материалы по бокситоносным районам земного шара (Богатырев, 1971; Боголепов, 1961; Броневой, 1974; Бушинский, 1971; Вольфенден, 1964; Вялухин, 1981; Сапожников, 1971; Хозе, 1964 и др.) показывают, что для бокситообразования необходимо благоприятное сочетание ряда факторов, таких как тропический или субтропический переменно-влажный климат, спокойная тектоническая обстановка и наличие благоприятного для химического раз-

ложения алюмосиликатного субстрата. Такие условия в пределах приенисейской части Западно-Сибирской плиты существовали в апт-альбе, возможно, кампан-маастрихте и эоцене (см. рис.9) (Боголепов, Пельтек, 1957, 1958; Боголепов, 1961; Казаринов, 1958; и др.).

Существование апт-альбской коры выветривания латеритного типа устанавливается, как уже отмечалось, по ее продуктам, встречающимся в прибортовых частях Западно-Сибирской плиты (кийская свита, см. рис.2). В это время в пределах платообразных и слабовсхолмленных поверхностей выравнивания происходили процессы латеритообразования, снос и переотложение продуктов латеризации в близрасположенные водоемы с образованием аллювиально-озерных и карстовых бокситов (Казаринов, 1958; Боголепов, Пельтек, 1958; Боголепов, 1961; и др.). На этом, как указывают некоторые исследователи Западно-Сибирской плиты (Гольберт и др., 1968), процесс бокситообразования в пределах приенисейской части Западно-Сибирской плиты заканчивался.

Однако, согласно Н.М.Страхову (1960), химическое выветривание осуществляется стадийно. В первую стадию, протекающую в условиях щелочной среды, кора выветривания обогащается железом, алюминием и титаном, теряя кремнезем, калий, натрий, кальций, частично марганец.

Вероятно, на этом этапе и заканчивается эпоха апт-альбского латеритообразования в приенисейской части Западно-Сибирской плиты. Существование щелочной среды обстановки выветривания можно объяснить сменой семиаридного климата готерив-баррема семигумидным климатом апт-альба (Гольберт и др., 1968).

В более позднюю по времени кислую стадию выветривания, по Н.М.Страхову (1960), продолжается разрушение алюмосиликатов с выносом оснований и кремнезема, перераспределением гидроокислов алюминия, железа и марганца внутри элювия, с образованием их рудных концентраций и миграцией этих соединений из коры выветривания.

В результате этих процессов возникают образования двух принципиально разных типов: а) твердые фазы, остающиеся на месте и образующие так называемую кору выветривания, и б) растворы ряда компонентов, в том числе алюминия, железа, марганца, выносимые из выветривающегося субстрата и начинающие миграцию на площади гумидных зон (Страхов, 1960).

Кислая обстановка выветривания возникла в альб-сеноманское время в результате смены переменно-влажного субтропического климата апт-альба гумидным климатом сеномана (см. рис.9) (Гольберт и др., 1968).

В этот же этап появляются покрытосеменные растения, которые в очень короткий промежуток времени (поздний альб-турон) полностью сменили голосеменные формы растительности. Основным фактором, предопределившим эту перестройку флоры планеты, было скачкообразное уменьшение содержания углекислого газа в составе атмосферы (Гольберт и др., 1968). Возможно в этот этап осуществлялась его массовая сорбция растительностью, перевод в углеводородные соединения в результате ее отмирания и захоронения, что и обусловило создание кислой среды в областях выветривания.

Тектоническая обстановка в альб-сеноманское время в приенисейской части Западно-Сибирской плиты была достаточно спокойной с незначительной тенденцией к прогибанию (см. рис.9).

Палеоструктурный анализ условий формирования бокситовых горизонтов, проведенный по скважинам Ермаковского, Туруханского и Нижне-Баиховского участков по простиранию и вкрест простирания бокситоносной толщи альб-сеномана, показывает, что к моменту отложения I горизонта в северной части района началось медленное прогибание территории, продолжавшееся до начала образования Ш бокситового горизонта. В это время альб-сеноманская трансгрессия охватила Ермаковский, западную и центральную части Туруханского и западную часть Нижне-Баиховского участков. Наступавший с севера бассейн был очень мелководным. Превышение наиболее поднятых частей его дна над погруженными вдоль береговой линии с севера на юг составляло 45 м, а с запада на восток не превышало 75 м (рис.51). Продвижение морского бассейна на восток было медленным и растянутым во времени, поэтому на востоке Туруханского и Нижне-Баиховского участков нижние бокситовые горизонты вплоть до УІ горизонта не формировались (см. рис.45,46,48).

К началу образования Ш бокситового горизонта произошло незначительное воздымание центральной части района и кратковременная регрессия моря. Последовавшая за этим трансгрессия обусловила формирование ІУ-УІ бокситовых горизонтов. При этом имела место смена обстановки осадконакопления вдоль береговой линии.

Формирование УП и УШ бокситовых горизонтов относится к мо-

менту стабилизации бассейна в пределах Ермаковского и центра Туруханского участков и продвижения его границы к югу от Нижне-Баиховского участка. Для этой территории палеоструктурные построения затруднены из-за ненадёжности корреляций бокситовых горизонтов, вскрытых скважинами ПГО "Красноярскгеология" в районе рек Комса, Бахта, Варламовка, с горизонтами бокситовых пород р.Туруханан. Однако принадлежность их к единому бокситоносному бассейну не вызывает особых сомнений. Возможно, здесь развиты верхние УП и УШ бокситовые горизонты, отвечающие максимальной трансгрессии альб-сеноманского бассейна.

Как уже отмечалось, бокситоносные отложения Туруханского района представлены пелитовыми, псаммитовыми и псефитовыми осадками озерно-болотных, мелководно- и прибрежно-морских фаций, сформировавшихся в условиях медленных колебательных движений на фоне альб-сеноманской трансгрессии.

Морем, наступавшим с северо-запада на область приморских болот и низменную сушу, заливались и частично размывались и переотлагались массы с терригенными и хемогенными осадками, растительным веществом и продуктами химического выветривания.

Теплый и влажный климат, обильная растительность обеспечивали благоприятный режим для гумидного химического выветривания, по Н.М.Страхову (1960).

У дна болот могла создаваться восстановительная среда, приводившая к появлению закисных минералов с образованием сидерита, пирита или марказита, вивианита и др. Этот минеральный комплекс подтверждается разрезами скважин Нижне-Баиховского, Туруханского и Ермаковского участков.

Наиболее благоприятными для формирования кор химического выветривания могли быть низменные заболоченные берега приморской равнины и низкие плоские острова, сложенные, как предполагается (Каштанов, Ван, 1972; Ван, 1977), тефроидами основного или среднего состава, в пределах которых могли формироваться как водно-осадочные, так и остаточные бокситы.

Химическому разложению могли подвергаться разные алюмосиликатные породы (глинисто-песчано-гравелитовые отложения) береговой зоны, островов и ложа альб-сеномана.

Частая встречаемость в ядрах бобовин бокситов выветрелых обломочков базальтоидов подтверждает обилие тефроидного материала в перемывавшихся массах.

Таблица 24

Распределение гравийно-галечного материала
по типам пород различных бокситоносных участков, %

Типы пород по гранулометрии	Ермаково (центр)	Туруханский				Нижняя Баиха (запад)	В среднем по району
		крайний запад	запад	центр	восток		
I. Песчано-алевритовые породы	78	86	67	68	75	7I	74
2. Гравелитовые породы	22	I4	33	32	25	29	26
Разновидности гравелитовых пород по содержанию бокситового материала							
а) бокситоносные породы	23	36	24	–	76	50	32,7
б) бокситовые породы	77	50	50	50	8	27	42
в) бокситы песчаные	–	I4	I5	40	I6	20	I9
г) бокситы песчанистые	–	–	II	9	–	3	6
д) бокситы каменистые	–	–	–	I	–	–	0,3

Наличие местных источников гравийно-галечного материала, подвергавшихся химическому выветриванию, устанавливается по распределению гравелитовых пород по площади, данные по которым приведены в табл.24. Как видно, наиболее обогащены псефитовым материалом разрезы центральной и западной частей Туруханского и Нижне-Баиховского участков вблизи Волковского, Верхне-Баиховского и Фарковского локальных поднятий (см. рис.8).

Приуроченность горизонтов песчаных, песчанистых и каменистых бокситов к этим же участкам свидетельствует о поступлении бокситового материала с поднятий, представлявших острова среди альб-сеноманского морского бассейна, его осаждению в мелководно-прибрежной зоне, где концентрируется псефитовая фракция, в том числе и бобовины. Те же закономерности намечаются и вдоль береговой линии.

Хотя массовое поступление продуктов химического выветривания в приенисейскую часть Западно-Сибирской плиты осуществлялось в кимеридж-волжское (железные руды нижне-баиховского горизонта),

альб-сеноманское (бокситы Туруханa) и сенонское (железные руды нарымского и туруханского горизонтов) время, снос с траппов Сибирской платформы начался только в альб-сеноманское время. Поэтому в её пределах могли формироваться осадочные толщи мезозоя вплоть до бокситоносных отложений альб-сеномана со всем комплексом рудных концентраций, установленных в пределах Западно-Сибирской плиты. Это необходимо учитывать при оценке перспектив рудоносности западной части Сибирской платформы.

В результате кислого гумидного выветривания образовывались истинные растворы солей алюминия, железа, титана и других металлов, которые, соединяясь с грунтовыми сильно разбавленными водами, создавали коллоидные растворы. Последние, под действием слабых электролитов-стабилизаторов (угольная, фосфорная, сернистая и другие кислоты), широко распространенные в условиях кислой среды, могли мигрировать на значительные расстояния. Степень их концентрации остается практически постоянной, так как гидродинамический и геохимический режимы в пределах водосборной площади (приморские равнины, острова) были стабильны.

Трансгрессирующее море само приближалось к продуктам кислого гумидного выветривания, затопляя участки приморских болот и сокращая тем самым пути миграции коллоидных растворов.

Благоприятные условия для коагуляции растворов существовали на границе суша-море, в области смены кислой обстановки континентальных вод на щелочную морскую, где и происходило массовое осаждение коллоидных частиц.

Осаждаясь, этот тонкодисперсный материал в бассейне седиментации претерпевал некоторую дифференциацию при дальнейшем перемещении в зависимости от геохимической зональности состава вод.

К берегам островов и низменной суши и тяготеют концентрации бокситового материала гидраргиллит-маггемит-гематитового состава, поступавшего частью и в виде взвесей (бокситовые фации).

На некотором удалении от береговой линии отлагались гидраргиллит-шамозитовые бобовники с шамозит-гидраргиллитовым цементом (шамозитовые фации). В составе шамозитовой фации можно выделить фосфатные, сидеритовые и глауконитовые субфации.

Коагулировавший в осадок алюможелезистый материал претерпевал диагенетические преобразования. В результате этих процессов могло происходить перераспределение вещества, приводившее к об-

разованию новых мелких бобовин, замещению одних минералов цемента другими, образованию порового цемента при вытеснении из илов воды.

В процессе накопления и раннего диагенеза бобовники под действием в основном волноприбойных движений частично переотлагались. Однако форма бобовин в бокситовых породах и бокситах Турухана свидетельствует в пользу незначительного их переотложения в разных типах бокситов и усиления процессов переотложения бобовин в местах формирования бокситовых и бокситоносных пород (табл.25).

Обычно в бокситах и бокситовых породах наблюдается совместное присутствие терригенных частиц и сингенетичных минералов, распределенных в разных ингредиентах пород неравномерно (табл.26).

Вмещающие породы состоят в основном из явно терригенной компоненты - кварца и полевых шпатов. В незначительных количествах отмечаются магнетит-ильменит, эпидот-цоизит, циркон, анатаз, сидерит. Бокситы содержат как терригенную, так и аутигенно-хемогенную составляющие.

Бокситовая галька из бокситов сложена в основном корундом, минералами гидроокислов железа, маггемитом.

В бобовинах бокситов количество корунда уменьшается, появляются гидраргиллит и железистый алюмогель.

Цемент бокситов включает в себя терригенный кварц-полевошпатовый материал с примесью гидрослюд и цеолитов и хемогенное алюможелезистое вещество, состоящее в основном из алюмогеля, гидраргиллита, бемита, корунда, а также из гидроокислов железа и железо-марганцевого фосфата-дюфренита (см. табл.8).

Основным железосодержащим минералом в бокситах Турухана является шамозит. Он входит в состав бобовин и цемента бокситовых пород и бокситов и обеспечивает до 60 % от общего содержания железа.

Как отмечают А.П.Никитина и В.И.Сиротин (1967), в бокситах КМА шамозит становится породообразующим и на многих участках основным кремнеземсодержащим минералом. Вклад его в общее содержание железа в бокситах здесь составляет 50-70 %.

Эпигенетические преобразования гидроокислов глинозёма в

Таблица 25

Характер формы бобовин и их количественных отношений (% от общего числа частиц размером > 0,5 мм)

Наименование пород	Число шлифов	Неповрежденные бобовины	Угловатые обломки бобовин	Окатанные обломки бобовин
Бокситоносные породы	24	2I	22	57
В том числе из скважин	I7	20	23	57
Бокситовые породы	28	44	I4	42
В том числе из скважин	I3	48	I0	42
Бокситы песчаные	30	56	II	33
В том числе из скважин	7	58	8	34
Бокситы песчанистые	36	63	9	28
В том числе из скважин	5	74	2	24
Бокситы каменистые	47	70	7	23
В том числе из скважин	5	74	7	I9
По всем типам пород	I65	54	I2	34
В том числе по скважинам	47	44	I3	43

Примечание. Совпадение результатов наблюдений по аллювию и по скважинам свидетельствует о полной идентичности исследованного материала.

бокситовых породах и бокситах Туруханa устанавливаются по структурам перекристаллизации диаспора и гидраргиллита.

Диаспор образует мелкокристаллические (0,005-0,0I мм) агрегаты из короткостолбчатых призм в кокардовых и петельчатых структурах цемента, а также выполняет трещины в бобовинах (рис.52)*.

Гидраргиллит образует кристаллизационные структуры в виде щёток вокруг бобовин (рис.53)*, микрозернистые агрегаты в цементе и в поровом пространстве между бобовинами (рис.54)*. Кристаллы гидраргиллита достигают 0,5 мм и более.

Бемит развит крайне редко и встречается вместе с гидраргиллитом.

Корунд в бокситах установлен только рентгенографически.

Основная масса цемента бокситов сложена алюможелезистым ге-

* См. приложение.

Таблица 26

Содержание минералов во вмещающих породах, бокситах и их ингредиентах, %

Наименование материала	Число определений	Терригенные минералы						Существенно хемогенные минералы										
		Кварц	Полевой шпат	Магнетит, ильменит	Эпидот-цоизит	Циркон	Рутил, анатаз	Сидерит	Корунд	Гидрартиллит	Бемит	Железистый алюмогель	Гематит	Маггемит	Гетит	Шамозит	Гидрослюда	Цеолит
Глины, алевролиты, песчаники	9	40	50	5	I	I	I	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бокситы	6	5	–	5	–	–	–	5	2	36	–	–	5	7	I5	20	–	–
Бокситовая галька из бокситов	I	5	–	7	–	–	–	–	58	–	–	–	I5	6	2	–	–	–
Бобовины бокситов	I	8	–	3	–	–	–	–	24	28	–	5	I5	9	5	–	–	–
Цемент бокситов	I	29	5	2	–	–	–	–	I	6	I	22	–	20	–	8	5	I

лем (рис.55)*. Минералогическая форма слагающих его соединений не устанавливается ни рентгенографическим, ни термическим анализом.

В бокситах Туруханa часто наблюдаются эпигенетические замещения сидеритом отдельных участков гидраргиллит-шамозитового и шамозитового цемента (рис.56)*.

Наконец, весьма часто наблюдается окисление шамозитового и сидеритового цемента до гидрогетитового. Отмечается каолинизация алюмосиликатных минералов бокситовых пород в верхних частях горизонтов, что может быть связано с регрессией и осушением участков бассейна.

Судя по данным бурения в бассейне р.Туруханв альб-сеноманское время было около восьми этапов бокситообразования. Не исключена возможность размыва и переотложения некоторой части бокситоносных горизонтов, однако к обогащению осадков бокситовым материалом этот процесс не приводил.

Весь вышеизложенный материал свидетельствует об уникальности условий бокситообразования в приенисейской части Западно-Сибирской плиты. Здесь одновременно проявились следующие факторы, благоприятствующие процессам бокситообразования:

I) теплый гумидный климат с обильной растительностью, создававшие условия устойчиво кислой среды на водосборной площади, способствовавшие химическому выветриванию;

2) благоприятная для выветривания палеоландшафтная обстановка на суше (наличие заболоченных приморских равнин и плоских островов, сложенных алюмосиликатными породами);

3) контакт кислых гумидных эпиконтинентальных вод со щелочными морскими, обусловивший коагуляцию алюможелезистого материала в прибрежно-морских условиях;

4) совмещение в прибрежной зоне моря хемогенной и терригенной отсадки бокситового материала.

В кампан-маастрихте в процессе формирования туруханского железорудного горизонта вблизи береговой линии и островов аналогично могли отлагаться высокоглиноземистые железные руды и железистые бокситы (см. табл.3 и 5, рис.23). и 5, рис.23).

Анализ соотношений основных рудообразующих окислов (Al_2O_3,

* См. приложение.

Fe_2O_3 и FeO) в различных типах бокситовых месторождений СССР (рис.57) показывает определенную их дифференциацию по группам в зависимости от химического состава, что позволяет классифицировать известные месторождения по общности вещественного состава и, возможно, условий образования.

Первую группу в рассмотренной выборке (рис.58) составили бемитовые и гидраргиллитовые пористые бокситы Ольховатской и Висловской залежей Воронежской антеклизы и гальки бокситов из сеноман-туронских (?) отложений заполярной части Западно-Сибирской плиты. Эта группа по химическому составу характеризуется значительным преобладанием содержаний глинозема над окисным железом и преобладанием закисных форм железа над окисными.

Бокситы Воронежской антеклизы, по А.П.Никитиной (1975), являются латеритными, а наличие в них шамозита объясняется сменой окислительных условий латеритного профиля на восстановительные в результате регионального погружения и заболачивания, вызывавшего редукцию железа, его привнос и перераспределение.

Галька бокситов заполярной части Западно-Сибирской плиты, хотя и считается некоторыми исследователями переотложенной из альб-сеномана р.Турухан (Ежова, Ушатинский, 1973; Резапов, Черкасов, 1976, 1977), на самом деле значительно отличается от всех известных здесь бокситовых пород и бокситов. Вероятно, она является продуктом переотложения латеритных бокситов, некогда сформированных вблизи от изученных разрезов.

Ко второй группе отнесены светло-серые бокситы Осиновского участка Среднего Урала и зеленые каменистые бокситы Среднего Тимана. Шамозит-бемитовые зеленые бокситы Среднего Тимана формировались, по В.Н.Деминой и А.В.Кузьминой (1975), в восстановительной среде в слабо проточной или застойной обстановке за счет размыва и переотложения латеритных красных марких бокситов. Светло-серые бокситы среднего Урала также являются переотложенными в морской бассейн продуктами латеритной коры выветривания.

Третью группу представляют зеленовато-серые бокситы Кусьинского участка Среднего Урала, светло-серые аллиты Кайракского месторождения Средней Азии и серые бокситы Богословского выхода Карпинского района СУБРа. Они слагаются диаспор-шамозит-гематитовыми, диаспор-шамозит-каолинитовыми и шамозит-бемитовыми разностями, сформированными в лагунных условиях за счет переотложе-

Рис.57. Диаграмма химического состава бокситов различных месторождений СССР

Туруханский район: I – бокситоносные породы (среднее из 46); 2 – бокситовые породы (среднее из 54); 3 – бокситы песчаные (среднее из 43); 4 – бокситы песчанистые (среднее из 3I); 5 – бокситы каменистые (среднее из 34); 6 – бурые бобовины бокситов (среднее из 6); 7 – черные бобовины бокситов (среднее из 5); 8 – галька бокситов из бокситовых пород и бокситов; 23 – глиноземисто-шамозитовая руда туруханского горизонта кампан-маастрихта.

Заполярье Западной Сибири: 9 – Уренгойское, I0 – Медвежье, II – Юбилейное, I2 – Русское газовые месторождения (Ежова, Ушатинский, I973).

Ручей Сухой (Туруханский район): I3 – боксит песчанистый; I4 – боксит песчаный; I5 – боксит красный.

Тиман: I6 – боксит красный каменистый; I7 – боксит зеленый каменистый (Демина, Кузьмина, I975).

Воронежская антеклиза: I8 – боксит гиббситовый пористый, Ольховатская залежь; I9–20 – боксит бемитовый пористый; 2I –боксит-шамозит бемитовый; 22 – бемит-шамозитовая порода, Висловская залежь (Никитина, I975).

Североуральский бассейн (СУБР): 24 – боксит красный маркий, содержащий незначительное количество амфипор; 25 – то же, но обогащенный ими (Гладковский, Огородников, Анфимов, I975).

Карпинский район Урала: 26 – боксит серый, Богословский выход; 27 – боксит красный, 2-е Талицкое месторождение; 28– боксит красный, Тотинское месторождение (Гипш и др., I980).

Южный и Средний Урал: 29 – песчаник зеленовато-серый, Юрюзань-Айский участок; 30 – боксит красный, Пашийский участок; 3I–боксит красный; 32 – боксит зеленовато-серый, Кусьинский участок; 33 – боксит светло-серый; 34 – боксит темно-серый, Осиновский участок; 35 – боксит красный (Колыхматовский участок (Шарков, I980).

Средняя Азия: 36 – боксит темно-серый; 37 – боксит серый; 38 – боксит темно-зеленый; 39 – боксит черный; 40 – аллит светло-серый; 4I – сиаллит зеленовато-серый, Кайракское месторождение (Коннов, I958).

Боксонское месторождение: 42 – боксит темно-вишневый гематитовидный; 43 – аллит вишнево-красный микрослоистый; 44 – аллит зеленый; 45 – то же (Орлова, I958)

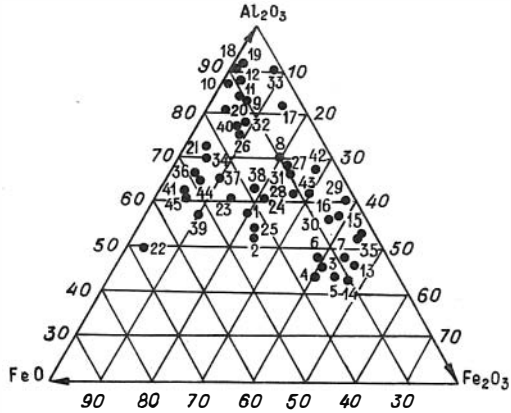


Рис.57.

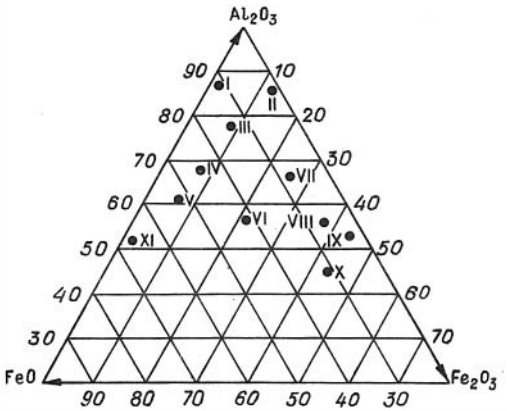


Рис.58. Диаграмма группируемости бокситов различных месторождений СССР по химическому составу

I группа - объекты № I8,I9,I2,I0,II, 9, 20; II группа - № 33,I7; III группа - № 32,40,26;IУ группа- № 2I,36,34,37,44, 23; У группа - № 4I,45,39; УI - группа № 38,24,I,25,2; УII группа - № 8,27, 3I, 28,42,43; УIII группа - № 29,I6,30; IX группа - № I5,35; X группа - № 6,4,3,5, 7,I3,I4; XI группа - № 22. Номера объектов см. рис.57

ния бокситового материала из латеритных кор выветривания.

Четвертая группа объединяет шамозит-бемитовые бокситы Висловской залежи Воронежской антеклизы, серые и темно-серые бокситы Кайракского месторождения Средней Азии и Осиновского участка Среднего Урала, зеленые аллиты Боксонского месторождения и глиноземисто-шамозитовую руду туруханского горизонта кампан-маастрихтского возраста. Все они представляют собой водно-осадочные продукты размыва и переотложения латеритных бокситов и, возможно, хемогенного осадконакопления (Боксон, Турухан).

Близки к ним по составу и условиям образования бокситы пятой группы, в которую входят зеленовато-серые сиаллиты и темно-зеленые бокситы Кайракского месторождения Средней Азии и зеленые аллиты Боксонского месторождения.

Все эти группы бокситов характеризуются повышенным содержанием шамозита, свидетельствующим о преимущественно восстановительном характере среды осадконакопления.

Шестая группа (см. рис.58) объединяет темно-зеленые бокситы Кайракского выхода Средней Азии, красные маркие с амфипорами бокситы СУБРа, бокситоносные и бокситовые породы Туруханa. Для них характерны равное содержание закисного и окисного железа и хемогенно-осадочное образование со значительным переотложением бокситового материала в бассейне седиментации.

Седьмую группу представляют гальки бокситов, бокситовых пород и бокситов Туруханa, красные бокситы Талицкого и Тотинского месторождений Карпинского района СУБРа и Кусьинского участка Среднего Урала, темно-вишневые и вишнево-красные бокситы Боксонского месторождения. В них преобладают окисные формы железа над закисными, бокситы этой группы представляют собой водно-осадочные продукты переотложения латеритных бокситов в окислительной обстановке осадконакопления.

Восьмая и девятая группы объединяют зеленовато-серые песчаники Южного Урала, красные бокситы Среднего Тимана, Пашийского и Колыхматовского участков Среднего Урала и ручья Сухой Туруханского района. Бокситы этой группы отлагались в окислительной обстановке и характеризуются значительными превышениями содержаний окисного железа над закисными.

Наконец, десятая группа представлена хемогенно-осадочными бокситами Туруханa, ручья Сухой и их ингредиентами. Эта группа

характеризуется равным содержанием глинозема и окисного железа и постоянным присутствием шамозита. Они формировались в прибрежно-морских условиях в результате трансгрессии альб-сеноманского морского бассейна и смены кислой обстановки в условиях коры выветривания на щелочную в бассейне седиментации.

Равные содержания глинозема и закисного железа характерны для бокситовых пород бёмит-шамозитового состава Висловской залежи Воронежской антеклизы (группа XI). Они слагают самые верхние части латеритного профиля и, как указывает А.П.Никитина (1975), образование шамозита в них вызвано редукцией железа во время восстановительного этапа преобразования рудных залежей. Однако анализ приведенной диаграммы (рис.57) не позволяет согласиться с этим высказыванием. Скорее всего здесь имело место осаждение шамозита в восстановительной озерно-болотной обстановке в результате выноса железа и глинозема из коры выветривания.

Имеющиеся данные позволяют все известные бокситовые месторождения разделить по условиям образования на три типа: остаточные, хемогенно-осадочные и переотложенные. Выделение этих типов не ново, их характеристики в отдельности можно найти у многих исследователей (Архангельский, 1937; Малявкин, 1937; Горецкий, 1958; Бушинский, 1958; Пельтек, 1967 и др.)*.

К остаточным относятся бокситы, сохранившиеся на месте своего образования в составе коры выветривания. Они формируются в условиях тропического влажного климата за счет разложения материнских пород обильными атмосферными осадками с периодическим чередованием сухих и влажных сезонов. Для них характерны сингенетичная раскристаллизация минералов свободного глинозема, отсутствие алюмосиликатных минералов и в силу этого высокое качество бокситов.

К хемогенно-осадочным относятся бокситы, отложившиеся из растворов в водном бассейне. Они формируются в условиях теплого влажного климата при разложении материнских пород кислыми растворами (гумидное выветривание), высвобождении, переносе и химическом осаждении компонентов боксита в конечных водоемах стока.

* Такое группирование позволяет снять спорные вопросы имеющихся генетических классификаций и объективно подойти к промышленной оценке того или иного типа бокситов в зависимости от генезиса.

Для хемогенно-осадочных бокситов типичны колломорфные структуры алюможелезистого материала, диагенетически образованные минералы свободного глинозема, изоморфизм алюминия и железа, присутствие алюмосиликатов в виде каолинита или шамозита и в силу этого постоянно повышенные содержания железа, иногда кремнезема и относительно невысокие, но кондиционные содержания глинозема.

Переотложенные бокситы составляют, вероятно, самый распространенный тип, однако промышленных скоплений они, как правило, не создают, так как имеют низкое качество или небольшие запасы. Они формируются в результате разрушения, механического переноса и отложения бокситового материала в благоприятной ландшафтной обстановке. При сочетании оптимальных климатических и физико-химических условий в местах отложения бокситового материала может произойти его обогащение минералами свободного глинозема в результате диагенеза за счет ресилификации, выноса железа, "добокситизации" и т.д.

Для бокситов этого типа характерны новообразованные формы минералов глинозема, выполняющие трещины, полости, каверны и пустоты как в бокситах, так и во вмещающих породах. В результате происходит улучшение качества бокситов вплоть до кондиционных разностей.

Каждый из указанных типов бокситов можно классифицировать по различным признакам.

Остаточные бокситы классифицируются: по составу исходных пород (на изверженных, осадочных, метаморфических и др. породах); по структурно-морфологической приуроченности (на вулканических куполах, плато, пенепленах и т.д.).Например, остаточные бокситы на базальтах плато Моос-Вейл, Новый Южный Уэльс, Австралия (Валетон, 1974).

Хемогенно-осадочные бокситы можно классифицировать: по типу бассейна бокситонакопления (морской, озерный, речной и т.д.); по тектонической приуроченности бассейна бокситонакопления (платформенный, геосинклинальный, краевых, передовых, межгорных прогибов и т.д.). Например: 1) хемогенно-осадочные морские геосинклинальные бокситы Салаирского кряжа (Нагорский, 1958); 2)хемогенно-осадочные прибрежно-морские платформенные бокситы Турухана.

Переотложенные бокситы можно классифицировать: по способу

переноса бокситового материала (гравитационный, эоловый, атмосферный, в том числе пепловый, аллювиальный и т.д.); по условиям залегания бокситов (склоновый, долинный, речной, озерный, карстовый, морской и т.д.); по проявленности диагенеза (диагенетический). Так, например, делювиальные карстовые диагенетические бокситы Енисейского кряжа (Боголепов, 1958).

Приведенные примеры не исчерпывают возможного многообразия классификаций, которые можно получить по различным параметрам.

Глава 5. ПРОБЛЕМА ПОИСКОВ КОНДИЦИОННЫХ БОКСИТОВ И ОБОГАЩЕНИЯ БЕДНЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ БОКСИТОВЫХ ПОРОД

Альб-сеноманские бокситоносные отложения, как уже отмечалось, слагаются бокситовыми породами и бокситами, содержащими от 7,23 до 26,66 % Al_2O_3 св (см. табл.II). Однако эти породы в связи со значительным содержанием SiO_2 и порой низким содержанием Al_2O_3 общ. не отвечают требованиям ГОСТа по кремневому модулю. В то же время в разрезе альб-сеномана отмечаются каменистые бокситы (по петрографическим данным) с явно малым содержанием алюмосиликатов. Обнаружение каменистых бокситов в керне даже при большой удаленности пробуренных скважин друг от друга (2-16 км) в нефтепоисковых профилях и случайном характере (с точки зрения поисков бокситов) мест их заложения даёт основание предполагать возможность обнаружения кондиционных разностей руд в приенисейской части Западно-Сибирской плиты.

Систематические находки большого количества валунов и гальки богатых бокситов в аллювии левых притоков р.Енисея, поступивших сюда, вероятно, из отложений альб-сеномана и, возможно, кампан-маастрихта, выходы которых установлены в бассейне р. Верхняя Баиха и других пунктах, также подтверждают высокую перспективность района.

Возможность обнаружения богатых разностей бокситов подтверждается данными высокоточной аэромагнитной съемки, зафиксировавшей высокоинтенсивные магнитные аномалии на глубинах 50-250 м, связываемые с бокситовыми телами.

Благоприятное для бокситообразования сочетание палеоклиматических, палеоландшафтных и физико-химических обстановок выветривания и осадконакопления в районе в альб-сеноманское и кампан-маастрихтское время дает основание предполагать наличие богатых разностей бокситов в приенисейской части Западно-Сибирской плиты.

По данным аэромагнитной съемки площадь возможного распространения бокситоносных отложений составляет около 150 тыс.км^2. Наибольшая насыщенность локальными магнитными аномалиями, связываемыми с бокситоносными телами, наблюдается в северной и южной частях района.

В северной части бокситоносные отложения протягиваются

вдоль р.Енисея двумя параллельными полосами шириной 50-125 км (восточная полоса) и 40-75 км (западная) примерно до широты верхнего течения р.Нижняя Баиха (рис.59). Эти полосы удалены друг от друга на 20-40 км. Южнее они сливаются в одну 90-километровую полосу на широте с.Татарское - устье р.Сургутиха. Южнее р.Сургутиха они вновь разделяются на две полосы. Восточная, шириной 12-40 км, в районе с.Нижне-Имбатское переходит в правобережную часть р.Енисея, захватывая верховья р.Фатьяниха. Далее на юг она прослеживается в нижнем течении р.Комса, переходит в левобережную часть р.Енисея и вдоль него до широты Подкаменной Тунгуски. Западная полоса шириной до 200 км от устья р.Сургутиха протягивается на юг до верхнего течения р.Елогуй и далее, резко сузившись (20-40 км), до верховья р.Сым. Затем в широтном направлении она прослеживается на восток до соединения с восточной полосой в районе Подкаменной Тунгуски. Такое размещение бокситоносных отложений альб-сеномана хорошо увязывается с тектоническим строением района (см. рис.7).

Бокситоносные осадки выполняют впадины в дорудном рельефе, как правило, приурочиваясь к склонам крупных структурных элементов фундамента. Так, в северной части района в пределах Ермаковского, Кедровского, Костровского и Фарковского локальных поднятий бокситоносные отложения неизвестны, хотя почти на всех этих структурах имеются отложения альб-сеномана. Они представлены здесь континентальными кварцево-каолиновыми песками и песчаниками и озерно-болотными угленосными алеврито-глинистыми осадками. Вместе с тем, бокситоносные отложения вскрыты в Маковской, Курейской, Пакулихинской и Фатьянихинской впадинах, они приурочены к бортам Фатьянихинско-Баиховского погруженного блока байкалид. В южной части района бокситоносные отложения окаймляют с периферии северное продолжение Енисейского кряжа, приурочиваясь к склонам Елогуй-Енисейского выступа фундамента (см. рис.7).

Таким образом, распределение бокситоносных отложений альб-сеномана в пределах приенисейской части Западно-Сибирской плиты в значительной мере контролируется структурным планом фундамента, что находит отражение в распределении фаций и в расположении источников бокситового материала (рис.60).

Хотя благоприятной на поиски бокситов является вся полоса распространения морских и озерно-болотных отложений альб-сеномана-

на, основные перспективы связываются с бокситоносными отложениями, развитыми в среднем течении р.Нижняя Баиха и к северу от центра Туруханского участка, вблизи Верхне-Баихского, Волковского и Фарковского локальных поднятий (рис.60). Здесь фиксируются высокоинтенсивные магнитные аномалии, а в современном аллювии рек - обилие валунов и гальки бокситов. Бокситоносные отложения в пределах этой территории вскрыты скважинами.

Большой интерес представляет полоса предполагаемого развития бокситоносных отложений к северу от Елогуйского профиля (рис.60). Здесь отмечаются высокоинтенсивные аномалии, хотя прямых данных о бокситоносности нет.

Внимания заслуживают и участки вокруг предполагаемых островов, где возможно обнаружение высококачественных бокситов.

Район аномалий западной полосы, связываемых с бокситоносными отложениями альб-сеномана и с бокситовым материалом в рудах туруханского горизонта кампан-маастрихта, также представляет значительный интерес, так как в его пределах установлены выходы бокситовых гравийно-галечных пород на дневную поверхность в районе р.Верхняя Баиха (обнажение "У озера") и намечена область концентрации бокситового материала в аллювии рек. При этом в валуне боксита здесь найдена фауна Baculites anseps Lam, свойственного отложениям маастрихта (см. рис.23), что подтверждает бокситоносность отложений кампан-маастрихта этого района.

Перспективы бокситоносности не ограничиваются только левобережьем Енисея. В нижнем течении р.Фатьяниха и по её притокам найдена многочисленная галька бокситов, аналогичных вышеописанным. Буровыми скважинами бокситовые породы вскрыты в бассейнах рек Имбак, Комса, Бахта и др. (см. рис.I), что также выдвигает этот район в разряд перспективных на бокситы.

Качество бокситовых пород и бокситов, вскрытых скважинами в альб-сеноманских отложениях приенисейской части Западно-Сибирской плиты, может быть улучшено в результате обогащения. Автором совместно с И.В.Дербиковым в I963 г. с этой целью был предложен метод электромагнитной сепарации. При этом мы исходили из следующих положений.

I. В бокситовых песчаниках, песчаных и песчанистых бокситах количество бобовин - основного носителя минералов свободного глинозема - составляет в среднем 30-60 % от объема породы.В слу-

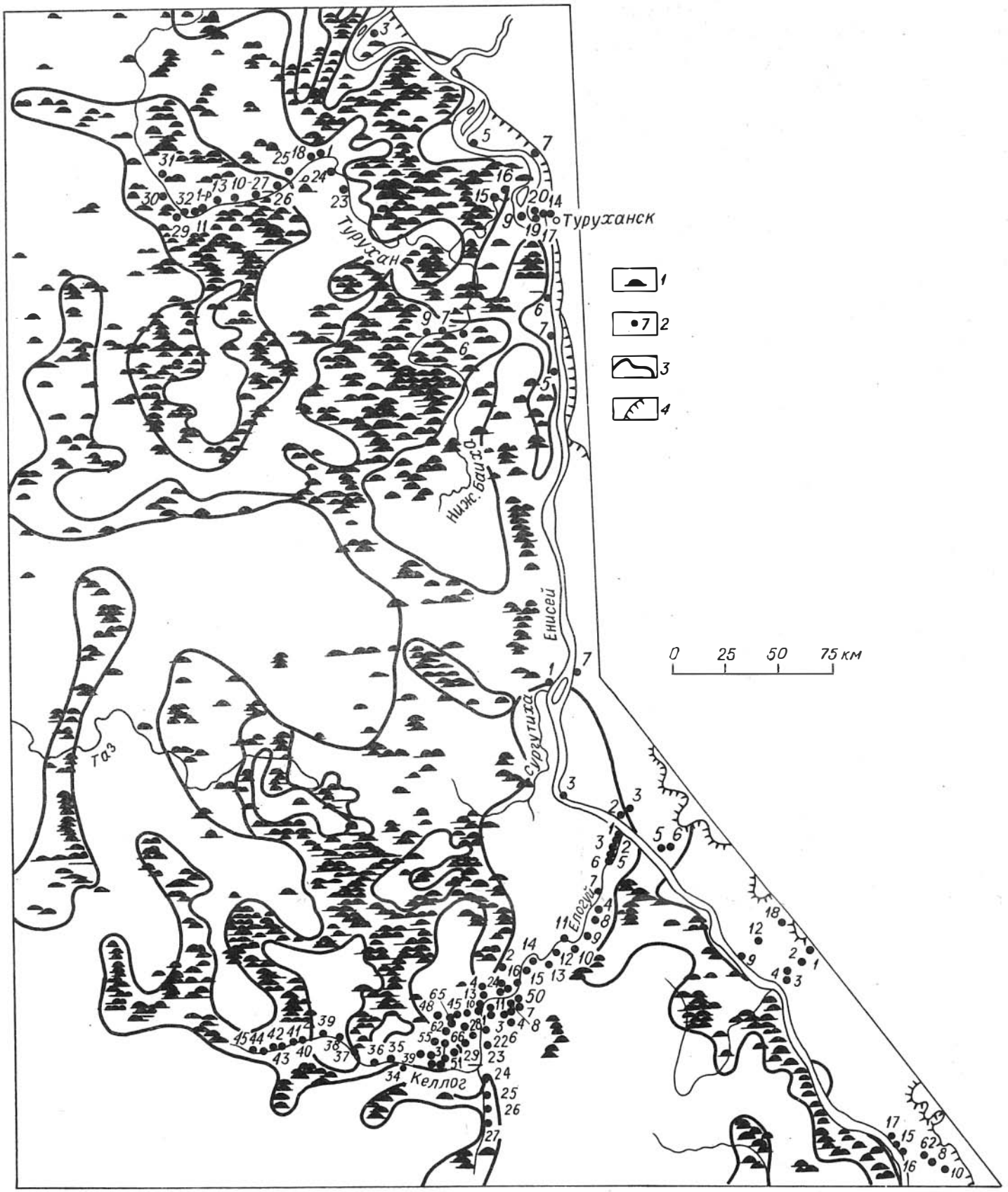


Рис.59. Схематическая карта графиков ΔT_a приенисейской части Западно-Сибирской плиты
I - графики локальных аномалий ΔT_a; 2 - скважины колонкового бурения; 3 - границы аномалиеобразующих объектов, связанных с бокситовыми породами и бокситами; 4 - граница выклинивания мезозойских отложений

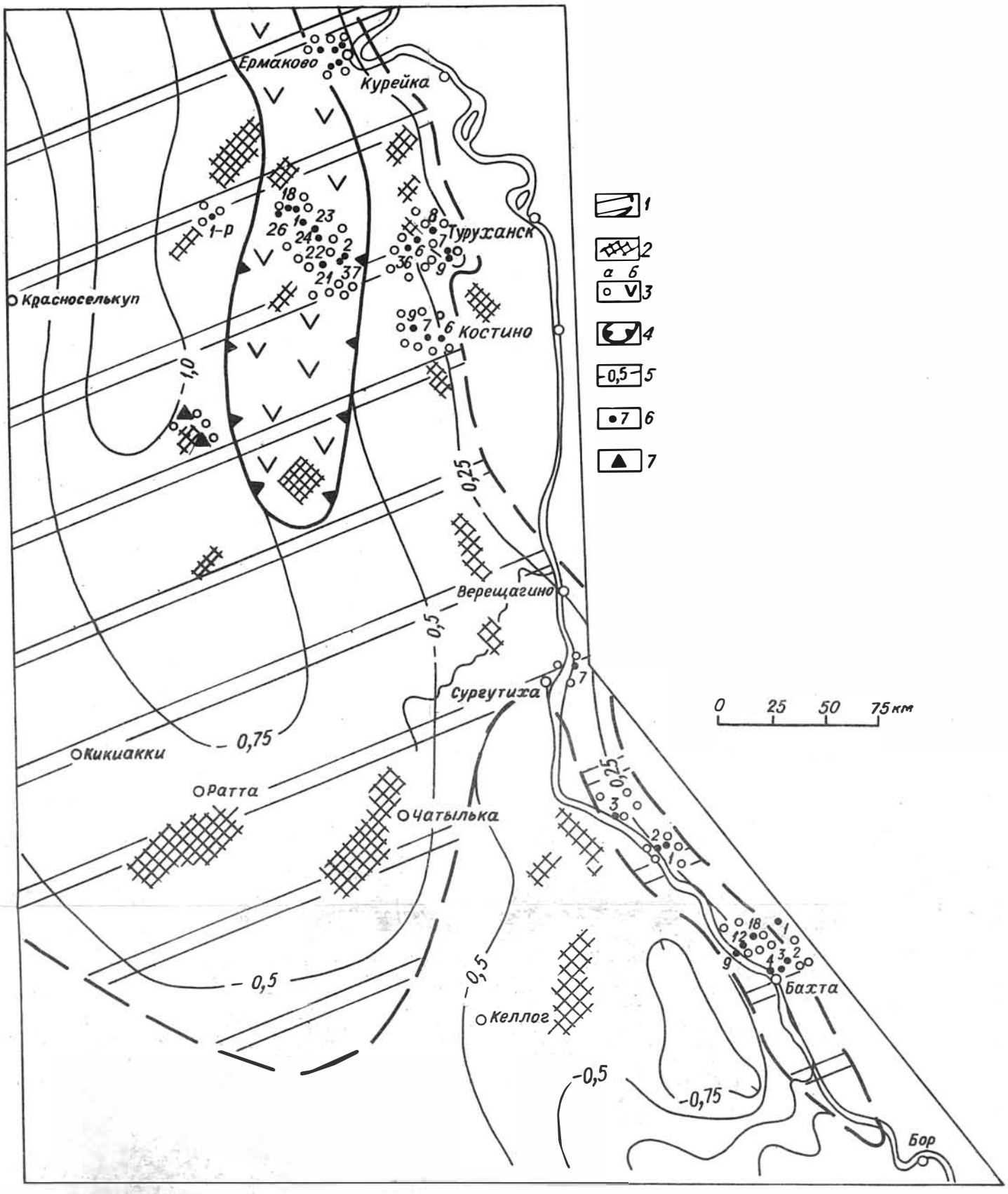


Рис.60. Схематическая карта бокситоносности альб-сеноманских отложений приенисейской части Западно-Сибирской плиты

I – область распространения прибрежно-морских бокситоносных отложений; 2 – острова-поднятия, служившие источниками бокситового материала; 3 – область развития преимущественно гидраргиллит-шамозитовых (а) и шамозит-гидраргиллитовых (б) фаций; 4 – область распространения валунно-галечного бокситового материала прибрежно-морского генезиса в современном аллювии рек; 5 – изогипсы подошвы альб-сеноманских отложений; 6 – скважины, вскрывшие бокситоносные отложения и бокситы; 7 – выходы бокситовых пород в обнажениях

Таблица 27

Литолого-минералогическая классификация основных типов бокситовых пород и бокситов бассейна р.Туруханн

Источники бокситового материала	Основные типы бокситовых пород и бокситов	Минералогический состав		
		Галька, гравий и бобовины		Терригенный материал.
		Количество в % от объема породы	Состав	Количество в % от объема породы
I	2	3	4	5
Коры химического выветривания, развитые на поднятиях в пределах Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы	Глина, песок, песчаник, гравелит бокситоносные	I–30	Магнетит, гидраргиллит, гематит, диаспор, галька и гравий базальтоидов, кремнисто-кварцевых, глинистых и ожелезненных пород	70–90
	Глина, песок, песчаник, гравелит бокситовые	I5–45	Магнетит, гидраргиллит, гематит, диаспор, галька выветрелых и ожелезненных базальтоидов	50–70
	Боксит песчаный	30–60	Магнетит, гидраргиллит, гематит, диаспор, реже галька выветрелых и ожелезненных базальтоидов	30–50
	Боксит песчанистый	45–75	Магнетит, гидраргиллит, гематит, диаспор, корунд	I0–30
	Боксит каменистый	60–90	Магнетит, гидраргиллит, гематит, диаспор, корунд	0–I0

Цемент				
Состав		Количество, % от объема породы	Состав	Тип цементации
аллотигенные	аутигенные			
6	7	8	9	I0
Кварц, полевые шпаты, амфиболы, пироксены, турмалин, биотит, мусковит, хлорит, каолинит, магнетит, ильменит, сфен, циркон, рутил, монацит, ксенотим, цеолит	Шамозит, гидрогетит, глауконит, сидерит, каолинит	0–20	Шамозит, гидрогетит, глауконит, сидерит, каолинит, кальцит, монтмориллонит	Поровый, пленочный, обрастания, соприкосновения
Кварц, полевые шпаты, амфиболы, пироксены, слюды, магнетит, ильменит, рутил, циркон, монацит, ксенотим, цеолит, шпинель	Шамозит, гидрогетит, глауконит, сидерит, вивианит	0–40	Шамозит, гидрогетит, глауконит, сидерит, кальцит, дюфренит	Поровый, пленочный, обрастания, соприкосновения
Кварц, полевые шпаты, слюды, шпинель, магнетит, ильменит, циркон, рутил	Гидраргиллит, магнетит, гетит, шамозит, гидрогетит, сидерит, реже глауконит, вивианит, гематит, диаспор, цеолит, пирит	I0–30	Шамозит, гидрогетит, гидраргиллит, сидерит, кальцит, бёмит, диаспор, железистый алюмогель, дюфренит	Поровый, пленочный, обрастания, соприкосновения
Магнетит, реже ильменит, рутил, циркон, мало кварца, полевых шпатов	Гидраргиллит, диаспор, магнетит, гематит, гетит, шамозит, гидрогетит, пирит, реже цеолиты, сидерит, глауконит, иногда корунд	I0–40	Шамозит, гидраргиллит, гидрогетит, сидерит, кальцит, бёмит, диаспор, корунд	Базальный, поровый, пленочный, обрастания, соприкосновения
Магнетит, реже ильменит, рутил, циркон, очень мало кварца	Гидраргиллит, диаспор, магнетит, гематит, шамозит, гидрогетит, реже цеолиты, кальцит, сидерит, иногда пирит, корунд	I0–40	Гидраргиллит, шамозит, гидрогетит, иногда кальцит, сидерит, бёмит, диаспор, корунд	Базальный, поровый, пленочный, обрастания, соприкосновения

Текстурно-структурные особенности бокситовых пород и бокситов		Физические свойства бокситовых пород и бокситов		Химический состав бокситовых пород и бокситов, %		
Текстуры	Структуры	Магн.воспр. $I \cdot 10^{-6}$ СГС	Плотность	SiO_2	Al_2O_3 об.	Al_2O_3 св.
II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
Слоистые, массивные, конгломерато- и брекчиевидные	Псаммитовые, реже псефитовые и алевролитовые	I65-8I5	2,05-3,28	40-54	I5-28	I,4-5,0
Слоистые, массивные, конгломератовидные	Псефитовые, псаммитовые	II00-9800	2,05-3,06	30-40	I6-30	3,8-26,9
Однородные, массивные, реже слоистые, конгломератовидные	Мелкобобовые, реже псефитовые, конкреционные	2400-I3000	2,26-3,0I	20-30	I7-3I	9,4-24,7
Массивные, конгломератовидные, реже слоистые	Крупно- и средне бобовые, пизолитовые	4000-32750	2,40-3,I0	I0-20	23,4-46,5	I9,4-34,4
Массивные, вкрапленные, реже слоистые	Крупно- реже среднебобовые, пизолитовые	6500-33000	2,46-3,II	5-I0	26,0-58,2	20,I-39,2

Кремневый модуль	Технологические особенности				
	Методы обогащения	Выход концентрата, %	Химический состав концентрата		
			SiO_2	Al_2O_3 об.	Al_2O_3 св.
I8	I9	20	2I	22	23
0,3–0,7	Практически мало пригодны. Некоторые разности обогащаются электромагнитной сепарацией в слабом магнитном поле	30–40	7–I5	25–35	I7–I8
0,4–I,0	Электромагнитная сепарация в слабом магнитном поле	40–50	7–I5	25–35	20–25
0,7–I,8	Электромагнитная сепарация в слабом магнитном поле	50–60	7–I0	30–35	25–35
I,3–4,0	Некоторые разности пригодны без обогащения				
3,0–I2,0	Пригодны без обогащения				

чае их выделения могут быть получены концентраты (табл.27), содержащие значительные количества свободного глинозема.

2. Песчано-алевритовый материал бокситовых пород и бокситов, составляющий 20–60 % объема породы, представлен в основном немагнитными терригенными минералами: кварцем (I0–70 % мелкообломочного материала) и полевыми шпатами (I0–30 %), меньше – обломками железистых (I0–30 %) и темноцветных (I0 %) минералов.

Основным минералом, содержащим кремнезем в бокситовых породах и бокситах альб-сеномана, является кварц (30–46 % объема

Таблица 28

Пересчет кремневого модуля в случае удаления кварца из породы

Место отбора проб*	№ пробы	SiO_2	Al_2O_3 общ	Al_2O_3 св	Кремневый модуль	Модуль без кварца	Относительное возрастание модуля при пересчете
6-Т	7480/I	25,92	22,9I	7,86	0,88	I,5	I,7
6-Т	7480 а	28,23	22,09	8,29	0,78	I,6	2,0
6-Т	7480 а	27,88	26,II	8,22	0,94	I,4	I,5
36-Т	54-К	27,62	28,5I	II,56	I,03	I,7	I,7
37-Т	745I/2б	22,59	26,36	II,98	I,I2	I,8	I,6
9-НБ	4 к	32,37	24,70	6,27	0,76	I,3	I,7
р.Сарчиха	Р-I4	2I,05	23,82	I3,78	I,I3	2,3	2,0
37-Т	745I/Б	24,50	26,65	I6,45	I,08	2,6	2,4
37-Т	745I/2	2I,44	3I,38	I7,82	I,46	2,3	I,6
37-Т	745I/2а	22,9I	26,49	I6,84	I,I5	2,7	2,4
37-Т	7452/I	20,8I	28,72	I5,59	I,38	2,2	I,6
37-Т	7452/3	20,3I	28,80	I8,85	I,4I	2,9	2,0
р.Сарчиха	Р-8	II,03	24,37	I9,52	2,20	5,02	2,2
"	Р-I6	I9,75	30,75	I9,4I	I,55	2,3	I,5
6-Т	7480 к	2I,68	29,03	26,66	I,33	I2,2	9,2

* Т - Туруханский профиль; НБ - Нижне-Баиховский профиль; р.Сарчиха - аллювий р.Сарчиха.

Результаты опытов обогащения

Таблица 29

Горизонт и № пробы	Характер материала	Вес, г	Выход, %	Извлечение, %		Содержание, вес.%					Кремневый модуль
				Al_2O_3 общ.	Al_2O_3 св.	Al_2O_3 общ.	Al_2O_3 св.	SiO_2	Fe вал.	п.п.п.	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
				Скважина 6							
Горизонт УI (инт.I57,5-I86,5 м) Проба 7480 "б"	Бокситоносный песчаник	I26	I00			I9,35	7,26	36,08	I8,32	Не опр	0,54
	Электромагнитная фракция	54	43	5I,3	86,0	23,33	I4,76	I3,I8	29,39	"	I,78
	Немагнитная фракция	72	57	48,7	I4,0	I7,50	I,6I	43,3I	I0,63	"	0,4
Проба 7480 "г"	Бокситоносный песчаник	250	I00			23,5I	7,05	30,24	Не опр	Не опр	0,77
	Электромагн. фракция	80	32,0	36,0	88,0	26,45	I9,5	9,35	"	"	2,82
	Немагнитная фракция	I70	68,0	64,0	I2,0	22,57	4,22	36,33	"	"	0,62
Проба 7480 "в"	Бокситовый песчаник	65	I00		Не опр	Не опр	II,50	Не опр	"	"	-
	Электромагнитная фракция	32	49,2		83,0	26,20	I9,40	I5,47	28,2	II,28	I,7I
	Немагнитная фракция	33	50,8		I7,0	Не опр	3,94	Не опр	Не опр	Не опр	-
Проба 7480 "д"	Бокситовый песчаник		I00		Не опр	25,03	Не опр	25,I	24,5	"	0,99
	Электромагнитная фракция		3I	34,0	"	27,5	"	7,I5	37,I	"	3,85
	Немагнитная фракция		69	66,0	"	24,0	"	34,40	I8,9	"	0,70
				Аллювий р.Сарчихи							
Проба Р-I4	Бокситовый песчаник	I50	I00			23,82	I3,8	2I,05	22,42	"	I,I
	Электромагнитная фракция	84	55	9,7I	90,9	30,5I	22,45	I2,34	26,30	"	2,47
	Немагнитная фракция	66	44,I	29,0	9,I	I8,56	6,99	2I,70	25,40	"	0,9

Окончание таблицы 29

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
					Скважина 37						
Горизонт У (инт.200,0-232,5 м) Проба 7451/2 "б"	Боксит песчаный	68	I00			26,40	I3,84	22,80	22,I4	I2,52	I,I6
	Электромагнитная фракция	48	70,6	77,7	90,8	27,58	I7,27	I7,98	24,62	II,90	I,50
	Немагнитная фракция	20	29,4	22,3	9,2	2I,89	4,I2	37,63	I4,20	I3,84	0,60
Проба 7452 "б"	Боксит песчаный	II4	I00			28,76	I6,98	20,56	2I,44	I2,93	I,40
	Электромагнитная фракция	84	73,7	76,6	85,3	29,89	I9,66	I6,03	2I,85	I3,I8	I,86
	Немагнитная фракция	30	26,3	23,4	I4,7	24,74	8,I9	29,80	I7,00	I4,22	0,80
Проба 7451/2 "а"	Боксит песчаный	50	I00			3I,38	I7,82	2I,44	I9,27	I2,88	I,46
	Электромагнитная фракция	35,5	7I,0	77,I	95,2	34,II	23,9	I5,2I	2I,9I	II,73	2,23
	Немагнитная фракция	I4,5	29,0	22,9	4,8	25,8I	9,79	34,89	I3,08	I5,2I	0,74
Проба 7452 "а"	Боксит песчанистый	90	I00			30,35	20,34	I7,54	22,54	I3,73	I,7
	Электромагнитная фракция	7I	78,9	80,0	90,0	30,75	23,27	I4,37	24,64	I3,63	2,I3
	Немагнитная фракция	I9	2I,I	20,0	I0,0	24,80	I0,4I	27,88	I7,07	I7,47	0,8
					Аллювий р.Сарчиха						
Проба Р-I6	Боксит песчанистый	I80	I00			30,75	I9,40	I9,75	2I,8	Не опр	I,6
	Электромагнитная фракция	II7	65,0	Не опр	88,0	Не опр	26,30	7,05	Не опр	"	4,0
	Немагнитная фракция	63	35,0	"	I2,0	"	5,20	Не опр	"	"	Не опр

табл.I,9). В случае его удаления из породы кремневый модуль в бокситовых породах и песчаных бокситах возрастает в I,5-9,2 раза по сравнению с первоначальным (табл.28).

Как уже отмечалось, наблюдается прямая связь между содержанием общего глинозема, валового железа, количеством бобовин и магнитной восприимчивостью в бокситовых породах, песчаных и песчанистых бокситах района (рис.4I). Это открывает возможность применения электромагнитной сепарации для обогащения бокситовых пород и бокситов. Минеральный состав и структурные соотношения минералов не исключают и другие методы обогащения: флотации, гравитационной отсадки, предварительного обжига с последующей электромагнитной сепарацией и т.д. При решении этого вопроса целесообразно учесть возможность комплексного извлечения из бокситов не только глинозема, но и железа.

Результаты опытов

Опыты обогащения проводились на роликовом электромагнитном сепараторе СЭ-I38 на пробах, содержащих свободный глинозем в количестве 7,05-20,34 % (табл.29).

Полученный при дроблении на щековой дробилке материал пробы 7480а (рис.6I) крупностью меньше 6 мм был расситован на классы: + 5 мм, -5 + 3 мм, - 3 + 2 мм, - 2 + I мм, -I +0,5 мм и меньше 0,5 мм. Каждый класс подвергался электромагнитной сепарации при силе тока I А. В результате было установлено (рис.6I), что с уменьшением крупности классов увеличивается выход немагнитной фракции (рис.6I, кривая 2) и падает выход электромагнитной (рис.6I, кривая I). Классы размера больше 2 мм (вероятный средний размер бобовин) составляют 69 % (рис.6I, кривая 4). Содержание свободного глинозема по мере уменьшения крупности растет до класса -2+I мм, после чего оно резко снижается (рис.6I, кривая 6). Четко намечается по мере уменьшения крупности увеличение содержания свободного глинозема в электромагнитной фракции (рис.6I, кривая 8) и незначительное - в немагнитной (рис.6I, кривая 5). Содержание общего глинозема для электромагнитной фракции по мере уменьшения крупности медленно падает до кл. -2+I мм, после чего

намечается рост его содержаний (рис.6I, кривая 9). Неуклонно уменьшается в электромагнитной фракции по мере уменьшения крупности содержание кремнезема (почти в 2 раза) в основном, видимо, за счет снижения содержания кварца (рис.6I, кривая 7).

Приведенные данные свидетельствуют, что:

I) намечается явная зависимость между крупностью дробления и содержанием основных компонентов в концентрате, что в принципе свидетельствует о возможности регулирования схемы обогащения крупностью дробления;

2) некоторое нарушение указанной закономерности наблюдается в зоне класса -2+I мм, который близко отвечает среднему размеру бобовин. Закономерное увеличение содержания свободного глинозема в электромагнитной фракции (более чем в три раза) по мере уменьшения крупности (рис.6I, кривая 8) и неизменно низкое его содержание в немагнитной фракции (рис.6I, кривая 5) убедительно свидетельствуют о целесообразности испытания обогатимости бокситовых пород методом электромагнитной сепарации.

На основе данных по охарактеризованной пробе были проведены первые опыты обогащения бокситоносных (табл.29, порядковый номер I) и бокситовых песчаников (табл.

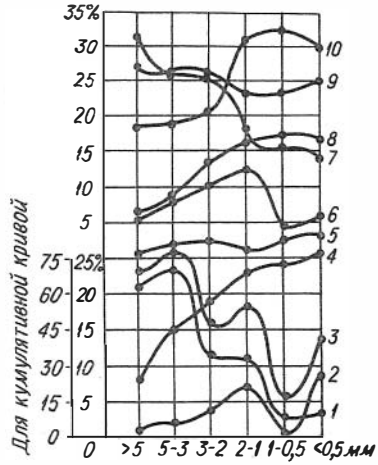


Рис.6I. Результаты обогащения бокситовых пород Турухана

I - выход электромагнитной фракции; 2 - выход немагнитной фракции; 3 - выход классов крупности; 4 - кумулятивная кривая для электромагнитной фракции; 5 - содержание свободного глинозема в немагнитной фракции; 6 - содержание свободного глинозема для классов крупности; 7 - содержание кремнезема для электромагнитной фракции; 8 - содержание свободного глинозема для электромагнитной фракции; 9 - содержание общего глинозема для электромагнитной фракции; I0 - содержание валового железа для электромагнитной фракции

29, № 3), песчаных бокситов (табл.29, № 6) при крупности дробления 0,2-2 мм, силе тока - I,0-0,25 А).

В результате получены следующие данные: выход концентрата в исследованных пробах увеличивается от бокситоносных песчаников к песчанистым бокситам с 43 до 78,9 % (табл.29, № I,3,6,7,9). Извлечение общего глинозема в концентрат также возрастает в указанной последовательности с 5I,3 до 80 % (табл.29, № I,6,7,9). Извлечение свободного глинозема значительно выше для богатых разностей и составляет в среднем 88 %.

Таким образом, при электромагнитной сепарации извлекается в концентрат преимущественно свободный глинозем, а связанный в алюмосиликатах глинозём, содержащийся в основном в цементе, уходит в хвосты*. Это подтверждается отношением содержаний свободного глинозема к общему в электромагнитной фракции, где максимальные значения этого соотношения достигают 75 % при среднем около 70 % (табл.29). Содержание кремнезема в концентратах по сравнению с исходной рудой уменьшается для бокситоносных песчаников на 63,5 % относительных, для бокситовых - на 30 %, для песчаных бокситов на 22 %, песчанистых бокситов - на I8 %. Содержание кремнезема в немагнитных фракциях по сравнению с исходной пробой наоборот увеличивается от бедных к богатым разновидностям (табл. 29, № I,6,7,8) с 20 до 60 %. Содержание валового железа в концентрате по сравнению с исходной пробой увеличивается для бокситоносных песчаников довольно значительно - на 60 %, для песчаных и песчанистых бокситов всего на 2-I2 % (табл.29). Это еще раз подтверждает большое содержание железистых алюмосиликатов в цементе бокситовых пород.

Приведенные режимы, очевидно, не являются оптимальными, поскольку в хвостах некоторых проб остается до I0,4 % свободного глинозема (табл.29, № 9) или 5I % его содержания в исходной руде.

Это обстоятельство вынудило нас несколько видоизменить схему обогащения пробы 7480 г (табл.29, № 2), создав путем повышения силы тока (5А) условия для максимально чистого отделения нерудных минералов, главным образом кварца. Благодаря этому I6 % пробы (по весу) отошло в немагнитную фракцию, почти полностью

* Что объясняется упомянутой выше связью гидраргиллита с магнетитом.

лишенную свободного глинозема (0,53 %), после чего электромагнитная фракция (84 % пробы) крупностью 2 мм, содержащая свободный глинозем в количестве 7 %, подвергалась дальнейшему дроблению и расситовке на классы -0,5+0,25 мм и -0,25 мм и электромагнитной сепарации выделенных классов при силе тока 0,I А.

В результате был получен концентрат переочистки с содержанием свободного глинозема I9,5 % против 7,05 % в первичном концентрате. Содержание кремнезема в полученном концентрате составило лишь 9,35 при кремневом модуле - 2,82 (табл.29, № 2). Выход концентрата составил 32 %, извлечение свободного глинозема 88 %.

Проведенные в Западно-Сибирском геологическом управлении опыты магнитной сепарации пробы 7480 д при напряженности поля I00 эрстед показали значительное снижение содержаний кремнезема в концентрате по сравнению с исходной пробой, что обусловило повышение кремневого модуля в концентрате до величины - 3,85 (табл. 29, № 4). К сожалению, осталось неизвестным содержание свободного глинозема.

В результате всех опытов был установлен оптимальный диаметр дробления - 0,25 мм и сила тока 0,I А. Проведенные по этой схеме последующие опыты обогащения бокситовых песчаников, песчаных и песчанистых бокситов (табл.29, № 5,8,I0) позволили получить концентраты, выход которых составил соответственно 55,9; 7I,0 65,0 %, в среднем - 64 %), с высоким извлечением свободного глинозема (90,9; 95,2; 88,0 %, в среднем - 9I,4 %). Содержания свободного глинозема в этих концентратах значительно выше полученных ранее, а именно 22,4; 23,9 и 26,3 %. Содержания кремнезема в концентратах равны соответственно I2,34; I5,2I; 7,05 %, а кремневый модуль - 2,47; 2,23; 4,0 (табл.29, № 5,8,I0).

Опыты позволяют сделать следующие выводы:

I. При проведении опытов обогащения путем электромагнитной сепарации происходит порой значительное изменение содержаний отдельных компонентов в продуктах обогащения по сравнению с исходной пробой. Можно ожидать, что при соответствующем подборе технологического режима (крупность дробления, сила тока, вид сепарации и т.д.) будут получены значительно лучшие результаты.

2. Улучшение качества концентрата происходит в основном за счет значительного снижения в нем содержания кремнезема (почти в три раза) и увеличения содержания свободного глинозема (в I,5-

2,8 раза) при незначительном изменении содержаний общего глинозема и железа. Это свидетельствует, что в концентрат извлекается главным образом свободный глинозем, а в хвосты - связанный.

3. Полученные концентраты в 6 случаях из 10 содержат свободный глинозем в количестве 19,4-26,3 % при его хорошем извлечении (83-95,2 %).

4. Возможность обогащения бокситовых песчаников и песчаных бокситов, составляющих по известным в настоящее время разрезам 46 % всей бокситоносной толщи, даст основание рассматривать эту толщу как потенциальный глиноземсодержащий объект.

5. В случае промышленного решения проблемы обогатимости бокситовых песчаников и песчаных бокситов в освоение могут быть вовлечены огромные массы этого пока еще некондиционного сырья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бокситоносные отложения альб-сеномана по данным бурения и аэромагнитных съемок занимают в Туруханском районе площадь около 150 тыс.км^2. В их составе выделяются бокситовые горизонты, число которых изменяется от 1-2 в южной части до 8 на севере, с мощностью 0,8-24,0 м. В строении этих горизонтов принимают участие бокситоносные и бокситовые породы, песчаные, песчанистые и каменистые бокситы, различающиеся по содержанию бобового бокситового материала и химическому составу. Глубины залегания бокситоносных отложений, по данным высокоточной аэромагнитной съемки и бурения, колеблются от 14,5 м на востоке до 300 м и более на западе, мощности бокситов составляют в среднем 2-5 м В ряде пунктов (реки Большой Дубчес, Худосей, Верхняя Баиха) установлены бокситовые породы возможно и кампан-маастрихтского возраста, выходящие на дневную поверхность.

Источники свободного глинозёма могут быть связаны с участками суши, располагавшимися в основном в пределах приенисейской части самой Западно-Сибирской плиты. К моменту формирования бокситоносных отложений эти участки представляли собой низменные равнины. Теплый и влажный климат, пышная растительность создавали благоприятный режим для химического выветривания и переноса глинозёма и железа в растворах и осаждения в прибрежной зоне моря.

Бокситовый материал в бассейне седиментации в зависимости от способа его доставки и физико-химических условий среды осадконакопления распределялся неравномерно. Диагенез бокситов состоял в некотором перераспределении вещества и перекристаллизации минералов глинозёма.

Проблема промышленной бокситоносности альб-сеноманских и кампан-маастрихтских отложений приенисейской части Западно-Сибирской плиты может быть положительно решена в случае выявления кондиционных бокситов прибрежно-морского и, возможно, озерно-болотного и элювиального генезиса, а также путём разработки оптимальных способов обогащения бедных бокситовых пород, запасы которых в описываемом районе весьма велики.

Наиболее перспективными площадями на поиски бокситов являются среднее течение р.Нижняя Баиха и северная часть Туруханского участка (рис.60).

При разработке технологии обогащения бедных бокситовых пород необходимо учитывать их вещественный состав.

Проведенные опыты показали, что бокситовые песчаники и песчаные бокситы обогатимы методом электромагнитной сепарации до получения кондиционных концентратов. Промышленно-технологическое решение этого вопроса позволит вовлечь в освоение огромные массы нового вида глиноземного сырья.

В приенисейской части Западно-Сибирской плиты в подстилающих бокситоносную толщу верхнеюрско-валанжинских и в перекрывающих сенонских отложениях выявлены крупные запасы оолитовых железных руд повышенной основности, содержащих значительные количества минералов свободного глинозема и россыпей циркона и ильменита с монацитом и ксенотимом, залегающих на глубинах 30-40 м и более.

Кварцево-каолиновые пески маастрихт-дания, перекрывающие железорудную толщу, могут послужить основой для производства стекольных и формовочных материалов. Частая встречаемость каолиновых глин по керну скважин, пройденных в этом районе, позволяет обнадеживающе рассматривать проблему огнеупорного сырья.

Близость уникальных по запасам Тазовского, Заполярного, Русского, Южно-Русского и Часельского газовых и газоконденсатных месторождений, перспективы обнаружения новых месторождений нефти и газа в лево- и правобережной части бассейна Енисея, также являются стимулом к изучению и освоению богатств Туруханского района.

Со строительством Туруханской ГЭС встанет вопрос об энергоёмких производствах. Потребителем электроэнергии могут быть производства по переработке бокситовых пород и бокситов Турухана.

ЛИТЕРАТУРА

АРХАНГЕЛЬСКИЙ А.Д. Типы бокситов СССР и их генезис. – В кн.: Труды Конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.: Изд-во АН СССР, 1937, с.365-511.

АРХАНГЕЛЬСКИЙ Н.И. Условия залегания и генезиса уральских бокситов. – В кн.: Труды Конференции по генезису руд железа, алюминия и марганца. М.: Изд-во АН СССР, 1937, с.583-603.

АРХАНГЕЛЬСКИЙ Н.И., ТУЖИКОВА В.И. К вопросу о генезисе верхнетриасовых бокситов Урала. – В кн.: Генезис бокситов. М.: Наука, 1966, с.179-185.

АРХИПОВ С.А. Стратиграфия четвертичных отложений, вопросы неотектоники и палеогеографии бассейна среднего течения р.Енисея. М.: Наука, 1960. 172 с. (Тр/ ГИН АН СССР, вып.30).

БАЙБОРОДСКИХ Н.И., КУЛАХМЕТОВ Н.Х., ПОПЛАВСКИЙ Н.Н. История геологического развития и фации восточной окраины Западно-Сибирской низменности в юрское и нижнемеловое время. – Тр. СНИИГГиМСа, 1962, вып.26, с.40-47.

БЕЛОУС Н.Х., ГОЛЬБЕРТ А.В., КАШТАНОВ В.А. и др. Мезозойские и палеогеновые железные руды Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа, 1967, вып.46, с.18-32.

БЕНЕСЛАВСКИЙ С.И. Минералогия осадочных бокситов. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.7-50.

БЕНЕСЛАВСКИЙ С.И. Минералогия бокситов. М.: Недра, 1963. 167 с.

БОКСИТЫ, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 488 с.

БОГАТЫРЕВ Б.А. Мезозойские платформенные бокситы Средней Азии (Среднеазиатская провинция). – В кн.: Платформенные бокситы СССР. М.: Наука, 1971, с.193-217.

БОГОЛЕПОВ К.В. К вопросу об условиях образования и парагенезисе пород бокситоносных формаций Сибири. – Геол. и геофиз., 1961, № 11, с.14-22.

БОГОЛЕПОВ К.В. Мезозойские и третичные отложения восточной части Западно-Сибирской низменности и Енисейского кряжа. М.: Госгеолтехиздат, 1961. 151 с.

БОГОЛЕПОВ К.В. О формах структурной связи Сибирской плат-

формы и Западно-Сибирской плиты. – В кн.: Тектоника Сибири. Т.2. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963, с.112-121.

БОГОЛЕПОВ К.В., ПЕЛЬТЕК Е.И. Перспективы бокситоносности северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. – Бюлл. науч.-техн. информ. МГиОН СССР, 1957, № 7/12, с.13-16.

БОГОЛЕПОВ К.В., ПЕЛЬТЕК Е.И. Месторождения бокситов Красноярского края и перспективы бокситоносности. – Тр. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, 1958, вып.12, с.73-88.

БОГОЛЕПОВ К.А., ПЕЛЬТЕК Е.И. О некоторых ошибках в характеристике бокситоносных отложений приенисейской части Сибири. – Геол. и геофиз., 1961, № 5, с.94-98.

БРОНЕВОЙ В.А. Теоретическая модель гумидного выветривания и некоторые вопросы бокситообразования. – В кн.: Рудоносные коры выветривания. М.: Наука, 1974, с.307-317.

БУЛЫННИКОВА А.А., РЕЗАПОВ А.Н., КАШТАНОВ В.А. Елогуйская и Туруханская опорные скважины. – Тр. Зап.-Сиб. НИГНИ, Тюмень, 1973, вып.68. 182 с.

БУЛЫННИКОВА А.А., РЕЗАПОВ А.Н., ПУЧКИНА В.В. и др. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности приенисейской части Западно-Сибирской низменности. Тр/СНИИГГиМСа, 1968, вып.41. 215 с.

БУШИНСКИЙ Г.И. Теория А.Д.Архангельского о генезисе бокситов в свете современных данных. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.83-92.

БУШИНСКИЙ Г.И. О генетических типах бокситов. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.176-263.

БУШИНСКИЙ Г.И. О некоторых вопросах геологии бокситов. – В кн.: Вопросы геологии и геохимии бокситов. М.: Наука, 1964, с.5-23.

БУШИНСКИЙ Г.И. Латеритно-осадочная гипотеза происхождения бокситов. – В кн.: Латериты. М.: Недра, 1964, с.17-33.

БУШИНСКИЙ Г.И. Успехи изучения генезиса бокситов за последние десять лет (1955-1965).– В кн.: Генезис бокситов. М.: Наука, 1966, с.5-30.

БУШИНСКИЙ Г.И. Геология бокситов. М.: Наука, 1971. 366 с.

БУШИНСКИЙ Г.И., ЗАКРУТКИН В.Е. Геохимия бокситов южного Тимана. М.: Наука, 1978. 121 с.

ВАЛЕТОН И. Бокситы. М.: Мир, 1974. 214 с.

ВАН А.В. Происхождение меловых бокситоносных песчаников Туруханского района (Красноярский край). – Тр. СНИИГГиМСа, 1977, вып.256, с.71–75.

ВАН А.В., КАШТАНОВ В.А. Пирокластический материал в мезозойских отложениях северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. – Изв. АН СССР. Сер.геол., 1971, № 12, с.104–107.

ВДОВИН В.В. Находки бокситов на севере Западно-Сибирской низменности. – Разведка и охрана недр, 1959, № 4, с.4–6.

ВОЛКОВ А.Е. Условия залегания и генезис тихвинских бокситов. – В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.: Изд-во АН СССР, 1937, с.565–581.

ВОЛЬФЕНДЕН Э.Б. Бокситы Саравака. – В кн.: Вопросы геологии и минералогии бокситов. М.: Мир, 1964, с.165–177.

ВОПРОСЫ геологии и минералогии бокситов. Перев. с английского и французского. М.: Мир, 1964. 481 с.

ВЯЛУХИН Г.И. Генетические типы бокситов Урала, геотектонические закономерности их формирования и размещения, генезис. – В кн.: Бокситы и бокситоносные отложения Урала. Свердловск, 1981, с.3–16.

ГЕНЕЗИС бокситов. М.: Наука, 1966. 273 с.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ классификация и типы бокситовых месторождений СССР. М.: Наука, 1974. 305 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. – Информ. сб., 1955, № 2, с.3–11.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. М., 1958. 391 с. (Тр/ ВСЕГЕИ, т.20).

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ строение фундамента Западно-Сибирской плиты (по геол. и геофиз. данным). Новосибирск, 1971. 207 с. (Тр. СНИИГГиМС, вып.76).

ГЕОЛОГИЯ нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1975. 679 с.

ГИНЗБУРГ И.И. Основные результаты изучения древних кор выветривания в СССР. – Изв. АН СССР. Сер.геол., 1957, № 12, с.61–88.

ГИНЗБУРГ И.И., РУКАВИШНИКОВА И.А. Минералы древней коры выветривания Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 715 с.

ГИШ С.К. Петрография и некоторые вопросы генезиса мезозой-

ских бокситов Средней Азии. – В кн.: Вопросы геологии и геохимии бокситов. М.: Наука, 1964, с.41–74.

ГИПП С.К., ШАРШОВ В.С., АНТОНЕНКО Л.А., ЕРШОВА Е.В. Условия образования девонских бокситоносных отложений Карпинского района. – В кн.: Бокситы. М.: ВИМС, 1980, с.32–48.

ГЛАДКОВСКИЙ А.К. О генезисе уральских бокситов. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1948, № 2, с.71–80.

ГЛАДКОВСКИЙ А.К. О закономерностях размещения месторождений нижнемеловых бокситов на восточном склоне Урала и о направлении и методике поисково-разведочных работ. – Тр. Горно-геологич. ин-та, УФ АН СССР, 1959, вып.40, с.165–173.

ГЛАДКОВСКИЙ А.К., ШАРОВА А.К. Азиатская меловая бокситовая провинция. – Докл. АН СССР, 1953, т.88, № 1, с.137–140.

ГЛАДКОВСКИЙ А.К., ШАРОВА А.К. Закономерности состава и формирования бокситовых месторождений на Урале и в Тургайской равнине. – В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых на Урале. Т.1. Свердловск: Изд. УФ АН СССР, 1962, с.169–205.

ГЛАДКОВСКИЙ А.К., УШАТИНСКИЙ И.Н. О минеральном составе главнейших бокситовых месторождений мира, происхождении и изменении глиноземных минералов и бокситов. – В кн.: Закономерности формирования и размещения полезных ископаемых на Урале. Т.Ш. Свердловск: Изд. УФ АН СССР, 1964, с.5–40.

ГЛАДКОВСКИЙ А.К., ШАРОВА А.К., ХРАМЦОВ В.Н. Закономерность состава, происхождения и изменения мезо-кайнозойских бокситов азиатской части СССР. – В кн.: Закономерности формирования и размещения полезных ископаемых на Урале. Т.Ш. Свердловск: Изд. УФ АН СССР, 1964, с.127–166.

ГЛАДКОВСКИЙ А.К., ОГОРОДНИКОВ О.Н., АНФИМОВ Л.В. Проблема происхождения геосинклинальных месторождений бокситов на Урале. – В кн.: Проблемы генезиса бокситов. М.: Наука, 1975, с.168–177.

ГОВОРОВА А.В. Высокоглиноземистые продукты палеозойской поствулканической деятельности на Урале. М.: Наука, 1979. 130 с.

ГОЛЬБЕРТ А.В. Бокситы Ливановских месторождений приуральской части Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа, 1961, вып.6, с.136–149.

ГОЛЬБЕРТ А.В., КАШТАНОВ В.А., ПОЛЯКОВА И.Д. Тектогенез мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности в свете вариационного анализа их мощностей. – Тр. СНИИГГиМСа, 1965, вып.34, с.29–37.

ГОЛЬБЕРТ А.В., МАРКОВА Л.Г., ПОЛЯКОВА И.Д., САКС В.Н., ТЕСЛЕНКО Ю.В. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. М.: Наука, 1968. 150 с.

ГОРЕЦКИЙ Ю.К. Закономерности размещения бокситовых месторождений. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 256 с. (Тр. ВИМС. Нов. серия, вып.5).

ГОРЕЦКИЙ Ю.К., ЛАВРОВИЧ Н.С., ЛЮБИМОВ А.Л. Бокситы. М.: Госгеолиздат, 1949. 183 с. (Тр. ВИМС. Оценка месторождений при поисках и разведке. Вып.10).

ГРИШИН М.П., ПЯТНИЦКИЙ В.К. Строение фундамента приенисейской части Западно-Сибирской плиты и западной части Сибирской платформы по данным геофизики. – Тр. СНИИГГиМСа, 1964, вып.30, с.154-166.

ДЕМИНА В.Н., КУЗЬМИНА О.В. Бокситы среднего Тимана, их минералогия и некоторые вопросы генезиса. – В кн.: Проблемы генезиса бокситов. М.: Наука, 1975, с.126-135.

ДЕРБИКОВ И.В. Тектоника фундамента и чехла Западно-Сибирской эпигерцинской платформы (Западно-Сибирской низменности) и их взаимосвязь. Автореф. докт. дис.... Томск, 1958. 19 с.

ДЕРБИКОВ И.В., БЕНЬКО Е.И., ГРИШИН М.П. и др. Элементы тектоники Западно-Сибирской низменности и вопросы методики ее исследования. – Тр. СНИИГГиМСа, 1960, вып.11. 179 с.

ДЕРБИКОВ И.В., КАШТАНОВ В.А. Переотложенные бокситы в альб-(?)-сеноманских прибрежно-морских осадках приенисейской части Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа, 1967, вып.58, с.92-105.

ДИБНЕР В.Д., АГЕЕВ К.С. Мезозойские отложения островов Северной Земли. – Информ.бюл . НИИГА. 1960, вып.18, с.9-18.

ДИБНЕР В.Д., РАЗИН В.К., РОНКИНА З.З. Литология и условия образования мезозойских отложений Земли Франца-Иосифа. – Тр. НИИГА, 1962, вып.18, т.121, с.44-74.

ДОКЕМБРИЙСКАЯ тектоника Сибири. М.: Наука, 1964. 125 с.

ДРЕВНЯЯ структура земной коры Восточной Сибири. М.: Наука, 1975. 185 с.

ЕЖОВА А.В. Закономерности распределения терригенных минералов сеноман-нижнетуронских (?) продуктивных отложений в пределах севера Западной Сибири. – Тр. Зап.-Сиб. НИГНИ, 1972, вып.58, с.204-218.

ЕЖОВА А.В., УШАТИНСКИЙ И.Н. Бокситовые породы в меловых отложениях севера Западно-Сибирской равнины. – Геол. и геофиз., 1973, № 4, с.15-20.

ЗАГОРОДНОВ А.М., ЗАЛИПУХИН М.И. К вопросу о тектоническом строении Пур-Таз-Енисейского междуречья. – Тр. СНИИГГиМСа, 1960, вып.10, с.23-40.

ЗАЙЦЕВ Н.С. О тектонике южной части Сибирской платформы. – В кн.: Вопросы геологии Азии. Т.1. М., 1958, с.399-443.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ размещения бокситовых месторождений СССР. М.: Наука, 1978. 255 с.

ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ железорудный бассейн. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1964. 448 с.

ЗУБАКОВ В.А. К вопросу о стратиграфии и характере ледниковых отложений долины среднего течения р.Енисея. – В кн.: Материалы ВСЕГЕИ. Нов. сер., 1956, вып.17, с.146-168.

ИВАНЧУК П.К., НАКАРЯКОВ В.Д. О строении восточного борта Западно-Сибирской низменности. – Докл. АН СССР, 1958, т.118, № 3, с.588-591.

КАЗАНСКИЙ Ю.П. О фациальной природе верхнемеловых железных руд восточной части Западно-Сибирской низменности. – Изв. вузов. Геология и разведка, 1959, № 5, с.79-86.

КАЗАНСКИЙ Ю.П. Верхнемеловая оолитовая железорудная формация Центрального Приобья. – В кн.: Вопросы металлогении. М., 1960, с.91-98.

КАЗАНСКИЙ Ю.П. Седиментология. Новосибирск: Наука, 1976. 271 с.

КАЗАРИНОВ В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М.: Гостоптехиздат, 1958. 324 с.

КАЗАРИНОВ В.П. Западно-Сибирская низменность – новая рудная провинция Советского Союза. – Сов. геология, 1960, № 2, с.3-16.

КАЛУГИН А.С. О роли вулканизма и рифов в образовании бокситов. Литология и полезные ископаемые, 1967, № 1, с.3-22.

КАРЖАВИН Н.А. Нижнемеловые бокситы восточного склона Урала и их генезис. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.355-360.

КАСПАРОВА Е.Н., РЫВИН Д.С. Результаты аэромагнитных исследований в западной и северной частях Сибирской платформы и приени-

сейской части Западно-Сибирской низменности. – В кн.: Состояние и перспективы развития геофизических методов поиска и разведки полезных ископаемых. М., 1961, с.523-526.

КАШТАНОВ В.А. Вещественный состав и литологические типы бокситовых пород и бокситов альб (?)-сеномана приенисейской части Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа, 1967, вып.66, с.155-158.

КАШТАНОВ В.А. Геология, генезис и перспективы бокситоносности альб (?)-сеноманских отложений приенисейской части Западно-Сибирской низменности. Автореф. канд. дис. Томск, 1968. 18 с.

КАШТАНОВ В.А. К вопросу о возможности обнаружения богатых разностей бокситов в альб-сеноманских отложениях приенисейской части Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа, 1971 а, вып.121, с.127-130.

КАШТАНОВ В.А. К вопросу о юрско-меловом вулканизме севера Западно-Сибирской плиты. – Тр. СНИИГГиМСа, 1971 б, вып.132, с. 35-40.

КАШТАНОВ В.А. Железные руды мезо-кайнозойского возраста – восточная окраина Западно-Сибирской низменности. – В кн.: Геология СССР, т.XУ. Красноярский край. Ч.П. Полезные ископаемые. М.: Наука, 1972 а,с.202-205.

КАШТАНОВ В.А. К вопросу об истории тектонического развития севера Западно-Сибирской плиты в мезозое и кайнозое. – Тр. СНИИГГиМСа, 1972 б, вып.141, с.101-105.

КАШТАНОВ В.А. Некоторые особенности мезозойского вулканизма и рудогенеза северо-востока Западно-Сибирской плиты. – Тр. СНИИГГиМСа, 1980, вып.274, с.84-92.

КАШТАНОВ В.А., ВАН А.В. К вопросу о проявлении мезозойского вулканизма на северо-востоке Западной Сибири. – В кн.: Геология и полезные ископаемые Норильского района. Норильск, 1971, с.99-100.

Каштанов В.А., ВАН А.В. О связи бокситоносных отложений бассейна р.Турухана с туфогенно-осадочными породами альб-сеноманского возраста. – Геология и геофизика, 1972, № 10, с.128-130.

КАШТАНОВ В.А., ГОЛЬБЕРТ А.В. Об условиях образования верхнемеловых отложений и некоторых полезных ископаемых приенисейской части Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа,1961, вып.6, с.163-172.

КАШТАНОВ В.А., ГОЛЬБЕРТ А.В. О геологическом строении, минералогии и перспективной оценке мезозойских и кайнозойских отложений Енисейской впадины. – Геол. и геофиз., 1963, № 4, с.88-99.

КАШТАНОВ В.А., РЕЗАПОВ А.Н. Фосфатоносность верхнемеловых железоносных отложений бассейнов рек Турухана и Елогуя. – Тр. ВСЕГЕИ, 1966, т.146, сер. Законом. размещ. и образ. полезн.ископ., вып.45, с.137-139.

КИРЕЕВ Ф.А. Латеритные коры выветривания Североонежского бокситоносного района. – В кн.: Проблемы генезиса бокситов. М.: Наука, 1975, с.112-125.

КИРИЛЛОВ А.С. Основные черты связи магматизма и тектоники Сибирской платформы. – Геол. и геофиз., 1961, № 11, с.40-46.

КИРИЛЛОВ А.С. Основные черты тектоники южной части Сибирской платформы в начальном этапе ее формирования. – Геол. и геофиз., 1962, № 3, с.55-63.

КОННОВ Л.П. Мезозойские бокситы Средней Азии. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.478-482.

КОНТОРОВИЧ А.Э., ПРОЗОРОВИЧ Г.Э. Новые данные по литологии и геохимии мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности в связи с палеогеографией. – Геол. и геофиз., 1963, № 3, с.73-81.

КОНТОРОВИЧ А.Э., РЕЗАПОВ А.Н., САДИКОВ М.А. Некоторые черты геохимии мезозойских отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. – В кн.: Осадочные серии мезозоя и палеогена Сибири. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963, с.85-101.

КОРОВИН М.К. О геотектонической природе палеозойского фундамента Западно-Сибирской равнины. – В кн.: Вопросы геологии Азии. Т.1. М.: Изд-во АН СССР, 1954, с.19-46.

КОСЫГИН Ю.А., БАШАРИН А.К., БЕРЗИН Н.А. Развитие основных структурных элементов в Сибири в докембрии. – В кн.: Деформация пород и тектоника (Междунар. геол. конгр. XXII сессии). М.: Изд-во АН СССР, 1964, с.165-176.

КРИВЦОВ А.И. Мезозойские и кайнозойские бокситы СССР, их генезис и промышленное значение. М.: Недра, 1968. 367 с.

КРОТОВ Б.П. К вопросу о генезисе нижнемеловых месторождений бокситов на Урале. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.361-377.

ЛАВРУШИН Ю.А., ЩУКИНА Е.Н. Материалы по бокситоносности при-

енисейского района. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.462-477.

ЛЕБЕДЕВ И.В. К тектонике восточной и юго-восточной окраины Западно-Сибирской низменности. Новосибирск, 1956, с.47-56. (Тр. Горн. геол. ин-та, вып.15).

ЛИСИЦИНА Н.А., ПАСТУХОВА М.В. Структурные типы мезокайнозойских бокситов Казахстана и Западной Сибири. М.: 1963. 110 с. (Тр. ИГН АН СССР, вып.95).

ЛИСИЦИНА Н.А., ПАСТУХОВА М.В. О роли вторичных процессов в формировании платформенных бокситов. – В кн.: Вопросы геологии и геохимии бокситов. М.: Наука, 1964, с.25-40.

ЛОУГНЭН Ф.К., БЕЙЛИСС П. Минералогия месторождений бокситов около Уэйпы, Квинсленд. – В кн.: Вопросы геологии и минералогии бокситов. М.: Мир, 1964, с.178-186.

МАЛЫХ В.С. О мезозойской активизации байкальской складчатой области. – Докл. АН СССР, 1970, т.194, № 1, с.175-178.

МАЛЯВКИН С.Ф. К вопросу о генезисе месторождений бокситов в СССР. – В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, алюминия и марганца. М.: Изд-во АН СССР, 1937, с.513-534.

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ карта СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1960, Масштаб 1 : 2 500 000.

МИКУЛЕНКО К.И., ОСТРЫЙ Г.Б. Оползневые образования в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности. – Литология и полезные ископаемые, 1968, № 5, с.111-118.

МИКУЦКИЙ С.П., Петраков В.У. Тектоника приенисейской части севера Сибирской платформы. – Тр. СНИИГГиМСа, 1961, вып.7, с.47-57.

МИХАЙЛОВ Б.М. О терминологии глиноземных пород. – Литология и полезные ископаемые. 1982, № 5, с.92-100.

НАГОРСКИЙ М.П., Зайченко Ю.П. Железоносные горизонты верхнемеловых отложений Томской области. – Вестн. Зап.-Сиб. геол. упр., 1957, № 1, с.44-48.

НАГОРСКИЙ М.П. Западно-Сибирский железорудный бассейн.– Сов. геология, 1958, № 9, с.13-29.

НАГОРСКИЙ М.П. Генезис девонских бокситов Салаирского Кряжа. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.306-318.

НАГОРСКИЙ М.П. О бокситоносности юго-востока Западно-Сибирской низменности. – В кн.: Генезис бокситов. М.: Наука, 1966, с.214-220.

НАКАРЯКОВ В.Д. Строение домезозойского фундамента приенисейской полосы Западно-Сибирской платформы. – Геол. и геофиз., 1961, № 3, с.27-34.

НАКАРЯКОВ В.Д. Тектоника мезозойских отложений бассейна р. Турухана.– Тр. СНИИГГиМСа, вып.14, 1961, с.9-14.

НАЛИВКИН Д.В. Условия образования морских бокситовых месторождений. – Вестн. АН СССР, 1947, № 8, с.133-134.

НАЛИВКИН В.Д. Сравнительный анализ нефтегазоносности и тектоники Западно-Сибирской и Турано-Скифской плит. Л., 1965. 323с. (Тр. ВНИГРИ, вып.236).

НИКИТИНА А.П. Закономерности строения рудных залежей месторождений остаточных бокситов Европейской части СССР и различия в условиях их формирования. – В кн.: Проблемы генезиса бокситов. М.: Наука, 1975, с.110-111.

НИКИТИНА А.П., СИРОТИН В.И. О шамотизации и латеритной коре выветривания и бокситах Белгородского района КМА. – В кн.: Кора выветривания. Вып.8. М., 1967, с.29-39.

ОРЛОВА П.В. Литология, условия образования и закономерности размещения бокситов Боксонского месторождения. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.282-305.

ОСНОВНЫЕ этапы истории геологического развития Западно-Сибирской плиты. – Тр. Зап.-Сиб. НИГНИ, Тюмень, 1970, вып.28.175 с.

ОСТРЫЙ Г.Б., РЕЗАПОВ А.Н. Стратиграфия палеозойских и мезозойских отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа, 1959, вып.1, с.40-47.

ОФФМАН П.Е. Тектоника и вулканические трубки центральной части Сибирской платформы. – В кн.: Тектоника СССР. Т.4. М., 1959, с.5-344.

ПАСОВА Ф.Г. Об условиях образования боксита. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.162-175.

ПАСТУХОВА М.В. О классификации и номенклатуре литологических типов и структурно-текстурных особенностей бокситов. – В кн.: Бокситы. М.: ВИМС, 1980, с.146-162.

ПЕДРО Ж. Экспериментальные исследования геохимического выветривания кристаллических пород. М.: Мир, 1971. 252 с.

ПЕЛЬТЕК Е.И. Типы месторождений бокситов Сибирской платформы и некоторые особенности их формирования и размещения. – В кн.:

Проблемы бокситов Сибири. Новосибирск, 1967, с.3-18. (Тр. СНИИГГиМС, вып.58).

ПЕРЕЛЬМАН А.И. Геохимия эпигенетических процессов. М.: Недра, 1968. 332 с.

ПЕТРОВ В.П. Основы учения о древних корах выветривания. М.: Недра, 1967. 343 с.

ПЛАТФОРМЕННЫЕ бокситы СССР. М.: Наука, 1971. 387 с.

ПОЛЕЗНЫЕ ископаемые в осадочных толщах. М.: Наука, 1981. 224 с.

ПОЛЫНОВ Б.Б. Кора выветривания. Ч.1. М.: Изд-во АН СССР, 1934. 242 с.

ПРОБЛЕМЫ бокситов Сибири. Новосибирск, 1967. 177 с.

ПРОБЛЕМЫ генезиса бокситов. М.: Наука, 1975. 316 с.

ПРОВОДНИКОВ Л.Я. Схема структурных элементов вещественного состава и рельефа фундамента Западно-Сибирской низменности по геофизическим данным. - Изв. Вост. фил. АН СССР, 1957, № 6, с.19-34.

ПРОВОДНИКОВ Л.Я. Рельеф фундамента Сибирской платформы. - Докл. АН СССР, т.165, 1965, № 6, с.1379-1382.

ПРОЗОРОВИЧ Г.Э. Ритмы осадкообразования в отложениях мезозоя и кайнозоя северо-востока Западно-Сибирской низменности. - Тр. СНИИГГиМСа, 1961, вып.14, с.49-53.

ПРОЗОРОВИЧ Г.Э. Литология отложений юры и нижнего мела разреза Туруханской опорной скважины. - Тр. СНИИГГиМСа, 1961, вып. 17, с.123-136.

ПРОЗОРОВИЧ Г.Э., АНТОНОВА Т.Ф. Терригенные сапролиты - продукты размыва кор выветривания траппов. - Докл. АН СССР, 1963, т.150, № 6, с.1336-1339.

ПРОЦВЕТАЛОВА Т.Н., ЛАГУТЕНКОВА А.С. О следах вулканической деятельности в отложениях неокома Западно-Сибирской низменности. - Изв. вузов. Геология и разведка, 1968, № 10, с.135-136.

ПУСТОВАЛОВ Л.В. Петрография осадочных пород. М.: Гостехиздат, 1940. Ч.1, 476 с.; Ч.П, 420 с.

РЕЗАПОВ А.Н., ЧЕРКАСОВ Г.Н. О сеноман-туронской эпохе бокситообразования в приенисейской зоне Западно-Сибирской плиты. - Тр. СНИИГГиМСа, 1976, вып.218, с.101-105.

РЕЗАПОВ А.Н., ЧЕРКАСОВ Г.Н. Литология и генезис альб-сеноманских отложений северо-востока Западно-Сибирской плиты.- Геол. и геофиз., 1977, № 4, с.34-41.

РОДИН Р.С. Новые данные о латеритах Сибирской платформы. – В кн.: Бокситы. М.: ВИМС, 1980, с.60–65.

РОЖКОВА Е.В. Минералогия и условия образования бобовых железо-алюминиевых руд. – В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, алюминия и марганца. М.: Изд-во АН СССР, 1937, с.535–549.

РОНКИНА З.З., САКС В.Н. Возможные источники сноса при формировании юрских и меловых отложений Усть-Енисейской впадины. – Тр. НИИГА, 1956, т.89, вып.6, с.147–173.

РОСТОВЦЕВ Н.Н. К тектонике Чулымо-Енисейского района. – В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым. Ч.1, вып.8, нов. сер. М., 1956, с.294–299.

РОСТОВЦЕВ Н.Н., СИМОНЕНКО Т.Н., УМАНЦЕВ Д.Ф. К вопросу о строении складчатого фундамента Западно-Сибирской низменности. – Тр. СНИИГГиМСа, 1956, № 1, с.11–17.

САКС В.Н., РОНКИНА З.З. О развитии рельефа Сибири на протяжении мезозойской эры. – Геол. и геофиз., 1960, № 1, с.58–73.

САПОЖНИКОВ Д.Г. К теории прогноза осадочных рудных месторождений. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 143 с.

САПОЖНИКОВ Д.Г. Типы платформенных бокситов СССР, их особенности и условия образования. – В кн.: Платформенные бокситы СССР. М.: Наука, 1971, с.373–383.

СИМОНЕНКО Т.К. Использование результатов аэромагнитной съемки для выяснения структуры поверхности фундамента Западно-Сибирской низменности. – Информ. сб. ВСЕГЕИ, 1956, № 3, с.96–102.

СИНИЦЫН В.М. Палеогеография Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 268 с.

СОКОЛОВА Е.Н. О комплексных соединениях железа и алюминия с низкомолекулярными органическими кислотами. – В кн.: Кора выветривания. Вып.7. М.: Наука, 1966, с.111–141.

СПИЖАРСКИЙ Т.Н. Геологическое районирование Сибирской платформы и основные закономерности размещения полезных ископаемых на её территории. – В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Восточной Сибири. М., 1958, с.22–41.

СПИРИН С.Л. Геолого-промышленные типы месторождений бокситов СССР. – В кн.: Бокситы. М.: ВИМС, 1980, с.104–114.

СТРАХОВ Н.М. Основы теории литогенеза. Т.1. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 212 с.

СУРКОВ В.С. Геотектоническое районирование фундамента Западно-Сибирской плиты. – Сов. геология, 1970, № 4, с.80–89.

ТАБАЦКИЙ И.М., ЧУПАХИН А.Я. Новые данные о северо-западном глубинном продолжении Енисейского кряжа под мезозойским чехлом Западно-Сибирской плиты. – В кн.: Тектоника Сибири. Т.I. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, I962, с.I38–I47.

ТЕКТОНИКА СИБИРИ. Т.2. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, I963. 383 с.

ТЕКТОНИКА Сибири. Т.3. Новосибирск: Наука, I970. 279 с.

ТЕОДОРОВИЧ Г.И. Учение об осадочных породах. Л.: Гостоптехиздат, I958. 572 с.

ТЕРЕНТЬЕВА К.Ф. О генезисе минералов глинозема в боксите. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, I958, с.52–69.

ТРУБИНА К.Н. Древняя латеритная кора выветривания в районе Северо-Онежских месторождений бокситов. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, I958, с.335–346.

ФЕДОРОВ Б.М. Условия залегания и генезис мезозойских бокситов Среднего Урала. – В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М.: Изд-во АН СССР, I937, с.6I9–628.

ФЕРСМАН А.Е. Избранные труды. Геохимия. Т.IУ. М.: Изд-во АН СССР, I959, с.85–I00.

ФОМИЧЕВ В.Д. Общая схема тектоники Западной Сибири и Восточного Казахстана. – Докл. АН СССР, I948, т.LIX, № 4, с.735–738.

ХОЗЕ Г.Р. Генезис бокситов, руд алюминия. Вопросы геологии и минералогии бокситов. М.: Мир, I964, с.I9–34.

ЧУХРОВ Ф.В. Коллоиды в земной коре. М.: Изд-во АН СССР, I955. 672 с.

ШАРКОВ А.А. О закономерностях размещения и условиях накопления верхнедевонского бокситового оруденения в миогеосинклинальной зоне Урала. – В кн.: Бокситы. М.: ВИМС, I980, с.48–60.

ШАРОВА А.К., ГЛАДКОВСКИЙ А.К. Минеральный состав, происхождение и изменение нижнемеловых бокситов восточного склона Урала и Тургайской равнины. – В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, I958, с.70–79.

ШАТСКИЙ Н.С. Основные черты тектоники Сибирской платформы. – Бюл . МОИП. Отд. геол., I932, № 4, с.476–507.

ШАТСКИЙ Н.С. Мезо-кайнозойская тектоника Центрального Казахстана и Западно-Сибирской низменности (Вопросы литологии и стратиграфии СССР). – В кн.: Памяти академика А.Д.Архангельского. М.: Изд-во АН СССР, I95I, с.232–252.

ОЛЕЙНМАНН Ю.М. Платформы, складчатые пояса и развитие структур Земли. Магадан, 1959. 63 с. (Тр. ВНИИ-1, вып.49).

ЩУКИНА Е.Н. Бокситы Енисейского кряжа. М., 1936. (Тр. ВИМС, вып.III), с.63-124.

ЯКОВЛЕВА М.Н. О геохимии алюминия, титана железа и кремния в условиях сернокислотного выветривания (в связи с вопросом о происхождении бокситов). - В кн.: Бокситы, их минералогия и генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с.120-161.

ЯНШИН А.Л. Условия залегания и генезис бокситов южного Урала, Казахстана и Восточной Сибири. - В кн.: Труды конференции по генезису руд железа, алюминия и марганца. М.: Изд-во АН СССР, 1937, с.629-645.

Рис.IO. Вулканогенные породы: а – шлак-трахиандезитового состава. Обр. 252-К-69, скв.I, Нижне-Баихский профиль, инт. 3IO,0-3I5,0 м. Мощность слоя 0,25 м (Y_2 – батский ярус);

б – обрывок базальтовой лавы (обр. К-20-68, скв.20 Нижне-Баихский профиль, инт. I58,0-I68,0 м (Y_3 – келловей-оксфорд).
Увеличение 63. Николи X

Рис.II. Гидрогетит-шамозитовая руда с фосфатно-шамозитовым цементом. Оолиты шамозита - концентрически зонального строения. Терригенный материал кварц-полевошпатопого состава. Туруханский профиль. Нарымский железорудный горизонт. Увеличение 63. Николи X

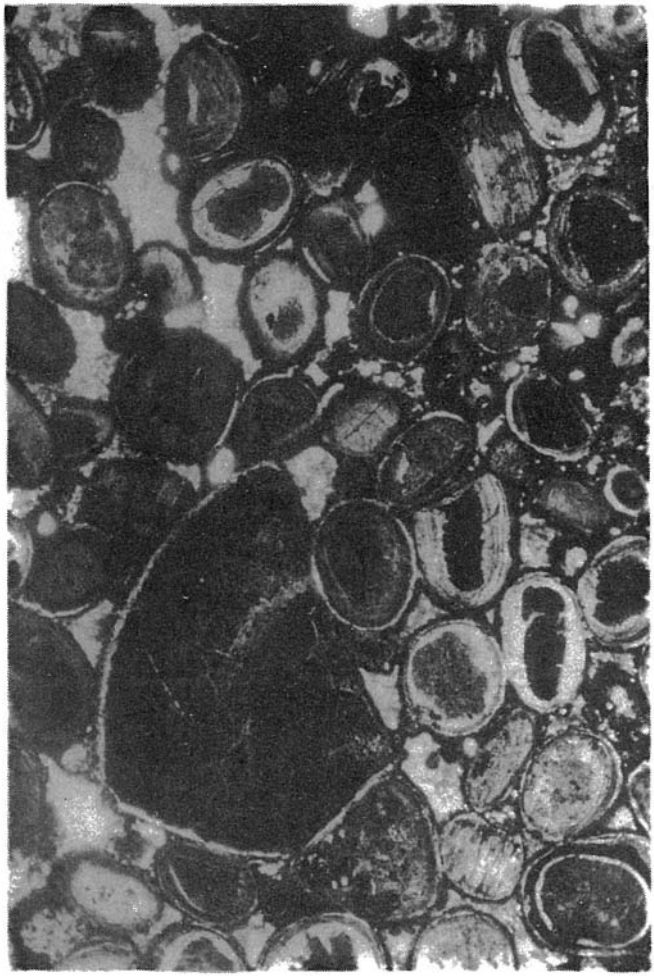


Рис.I4. Руда гетит-гидрогетит-сидеритовая с угловатым обломком боксита. Цемент глинисто-сидеритовый. Туруханское месторождение, I, горизонт, инт. 30-34 м.
Увеличение 63. Николи X

Рис.I5. Руда гидрогетитовая с глинисто-шамозитовым цементом. Туруханское месторождение, I горизонт, инт. 30-34 м.
Увеличение 63. Николи X

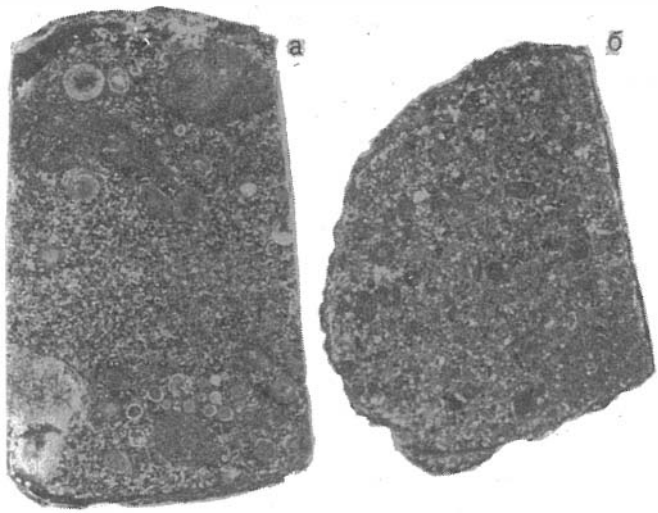


Рис.20. Бокситоносные гравелиты с галькой базальтов и бобовинами бокситов. Туруханский профиль, скв.5-К, инт.I34,3-I38,3 м

а - неравномерное (градационно-слоистое) распределение частиц по крупности. Среди бобовин видны концентрические разновидности. Средняя часть штуфа - зеленый тефроидно-осадочный, существенно хлоритовый материал песчаной размерности. Обр.К-5/I3: SiO_2 = 42,9 %, $Al_2O_{3об}$ = I6,4, $Al_2O_{3св}$ = 3,97, $Fe_2O_{3об}$ = 36,3I, TiO_2= I,83, п.п.п. = 9,66 %; б-редкие бобовины бокситa распределены в тефроидно-осадочном материале равномерно, в отдельных случаях имеют сплющенную форму. Обр.К-5/I3^{в}: SiO_2 = 45 %, $Al_2O_{3об}$ = I9,0, $Al_2O_{3св}$ = 5,94, $Fe_2O_{3об}$ = 27,I2, TiO_2= I,43, п.п.п. = 9,08 %

Натуральная величина

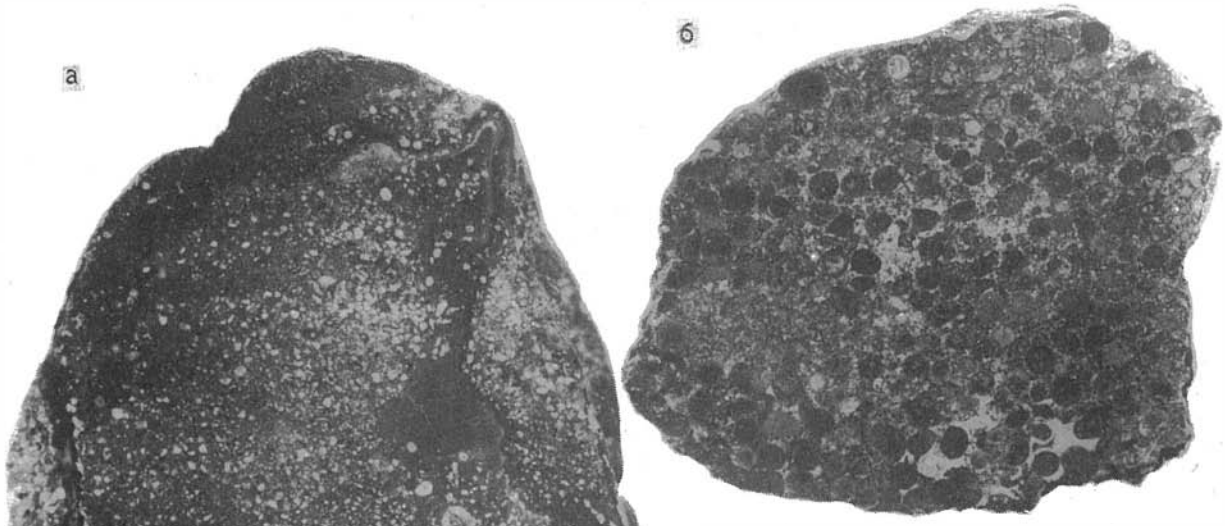


Рис.21. Бокситовые породы и бокситы
а – бокситизированный тефроидный песчаник со стяжениями гематита (тёмное). Алевропсаммитовые частицы (белое) составляют 60–70 % объема породы. Видны оолиты шамозита и гидрогетита. SiO_2 = 37,33 %, $Al_2O_{3об}$ = 8,23, $Al_2O_{3св}$ = 7,56, $Fe_2O_{3об}$ = 38,92, TiO_2 = 1,00, п.п.п. = 10,12 %. Аллювий р.Верхняя Баиха;
б– боксит песчаный мелкобобовый; SiO_2 = 20,5 %; $Al_2O_{3об}$ = 27,24; $Al_2O_{3св}$ = 24,24; $Fe_2O_{3об}$ = 34,1; TiO_2 = 2,7; п.п.п. = 11,68 %; обр.К–73[а]. Аллювий р.Большой Дубчес. Натуральная величина

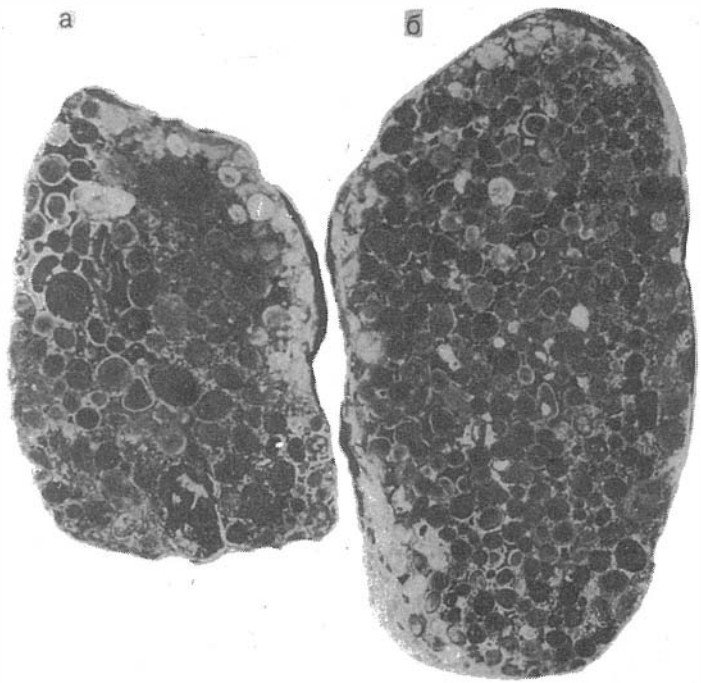


Рис.22. Бокситы (а – обнажение "У озера", р.Верхняя Баиха) песчанистые среднебобовые; SiO_2 = I3,0 %; $Al_2O_{3об}$ = 30,6, $Al_2O_{3св}$ = 25,07, $Fe_2O_{3общ.}$ = 29,58, TiO_2 = I,45, п.п.п. = I6,3I %; обр. К-39-2; б – каменистый мелкобобовый; SiO_2 = 7,35 %, $Al_2O_{3\ об}$ = 32,I0, $Al_2O_{3св}$ = 29,94, $Fe_2O_{3об}$ = 3I,82, TiO_2 = 2,33, п.п.п. = I8,40 %; обр. К-39-4

Натуральная величина

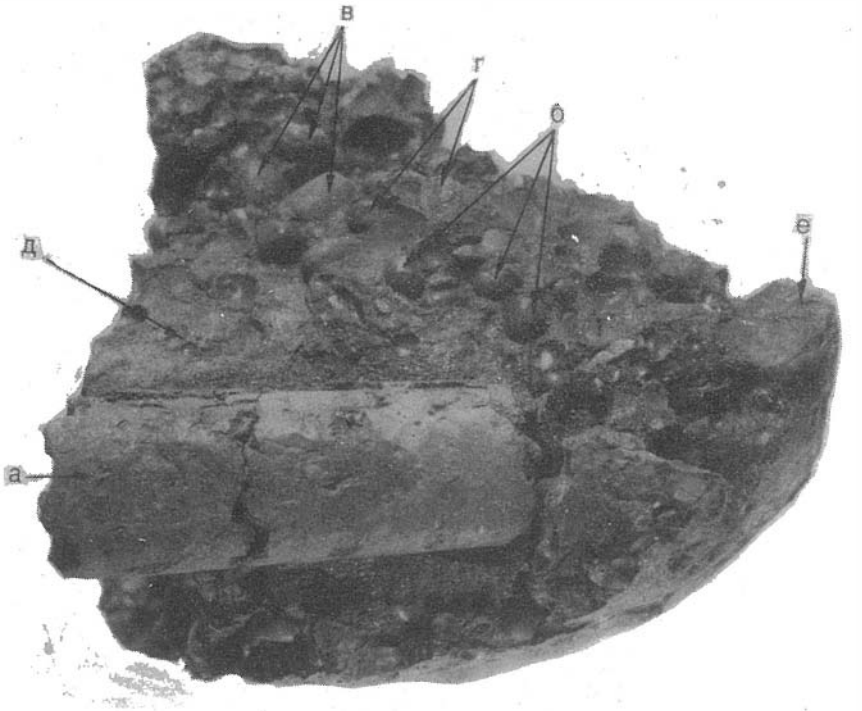


Рис.23. Боксит песчаный (крупнобобовый)
а - фауна Baculites anceps. Lam.; обр. К-II-8I-I; SiO_2 = 29,60 %, $Al_2O_{3об}$ = 28,95, $Fe_2O_{3об}$ = 20,60, TiO_2 = I,63, п.п.п. = I0,76 % ($Al_2O_{3св}$ не определялся); б - бурые + черные бобовины, обр.К-II--8I-2; SiO_2 = I0,50 %, $Al_2O_{3об}$ = 46,50, $Fe_2O_{3об}$ = 2I,59, TiO_2 = 2,58, п.п.п. = II,32 %; в - галька бобового боксита, обр. К-II--8I-3; SiO_2 = 6,50 %, $Al_2O_{3об}$ = 58,20, $Al_2O_{3св}$ не определялся, $Fe_2O_{3об}$ = I8,74, TiO_2 = 2,I0, п.п.п. = 8,3I %; г - бурые бобовины боксита, обр.К-II-8I-4; SiO_2 = 9,60 %, $Al_2O_{3об}$ = 42,30, $Fe_2O_{3об}$ = 26,83, TiO_2 = 3,33, п.п.п. = 9,8 %; д - цемент, обр. К-II-8I-5; SiO_2 = 36,50 %, $Al_2O_{3\ об}$ = I8,40, $Fe_2O_{3об}$ = 24,47, TiO_2 = I,00, п.п.п. = 9,50 %; е - галька ожелезненного базальта. Валун в аллювии р.Верхняя Баиха. Устье р.Малая Баиха. Натуральная величина

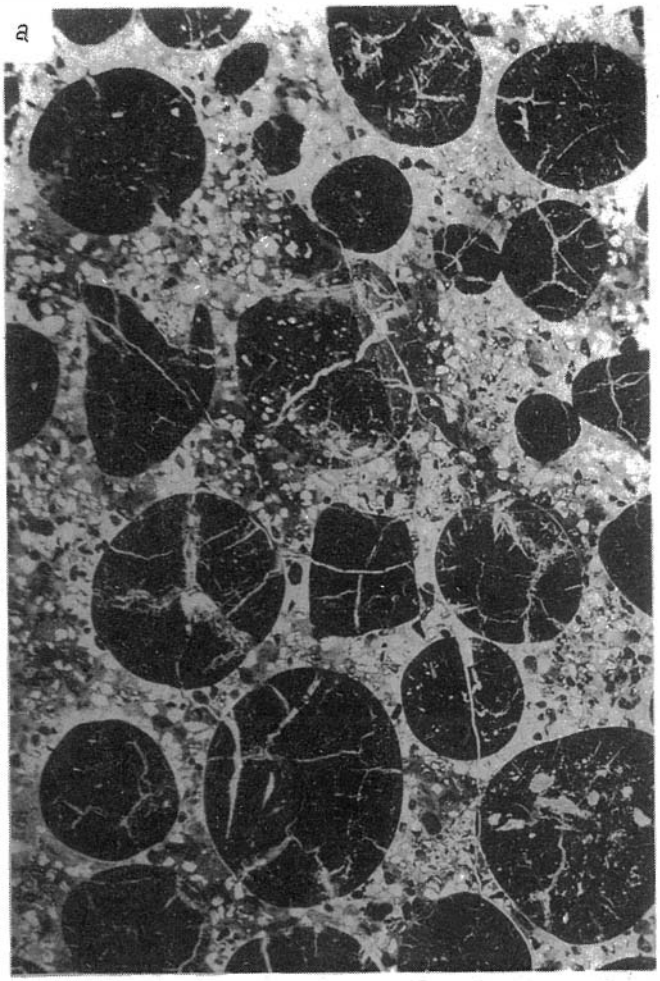
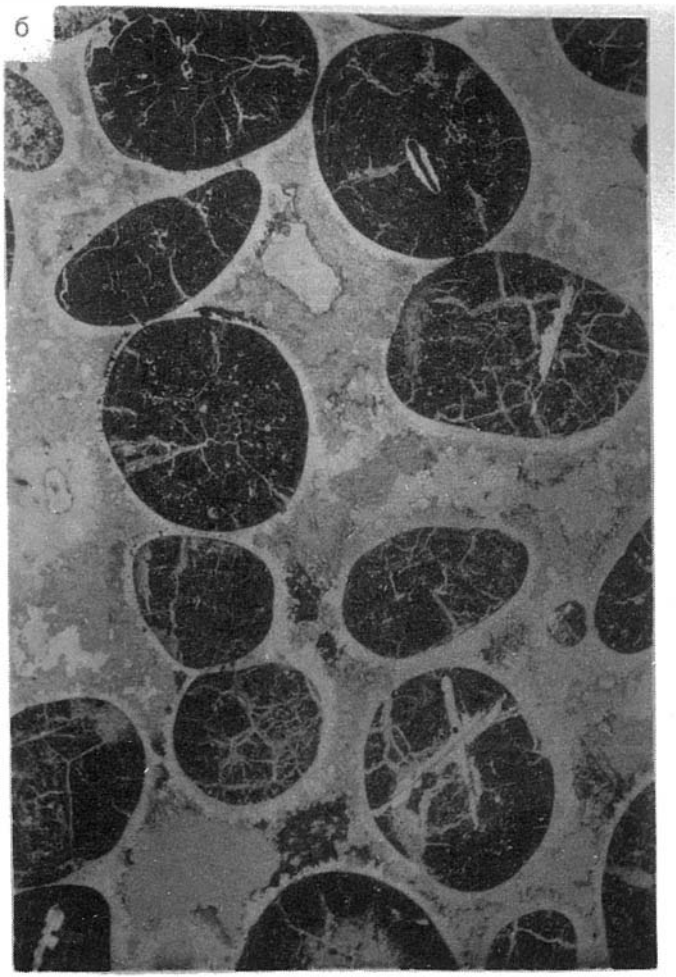


Рис.24. Боксит ка
а - наряду с округлыми бобовинами боксита видны их
лое), образовавшиеся в результате растрескивания
лезисто-хлоритовым цементом. Туруханский профиль,
ден вторичный гидраргиллитовый цемент, развитый
и образующий оторочку вокруг бобо
Увеличение I6. Нико



менистый среднебобовый
обломки, многочисленные обломки гидраргиллита (бе-
первичного цемента и вторичной их цементации же-
скв.37, инт.237,3-238,3 м (IУ горизонт): б - ви-
по первичному шамозит-гидраргиллитовому цементу
вин бокситa. Аллювий р.Большой Дубчес
ли ||

Рис.26. Окатанный обломок базальта в бокситоносном песчанике. Лейсты плагиоклаза замещены гидраргиллитом, темноцветные - гидроокислами железа. Терригенный материал представлен кварцем (К), калиевым полевым шпатом (Кш) и плагиоклазом (Пл). Скв.5-К, инт.222,3-227,3 м. Увеличение 34. Николи X

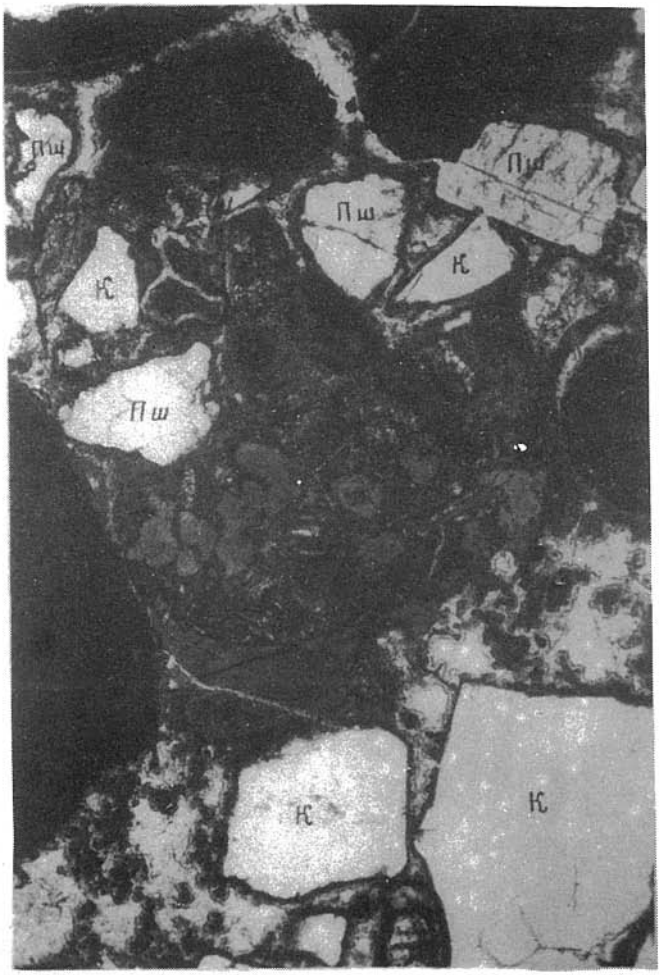


Рис.27. Бокситовый песчаник с глинисто-хлоритовым цементом. Видны бобовины шамозита, угловатые обломки кварца (К) и калиевых полевых шпатов (Кш). В центре угловатый обломок выветрелого базальта с сохранившейся реликтовой структурой. Вторичный гидраргиллит образует петельчатые формы. Скв.9, Нижне-Баиховский профиль, инт.183,7-222,9 м (горизонт УI)
Увеличение 63. Николи II

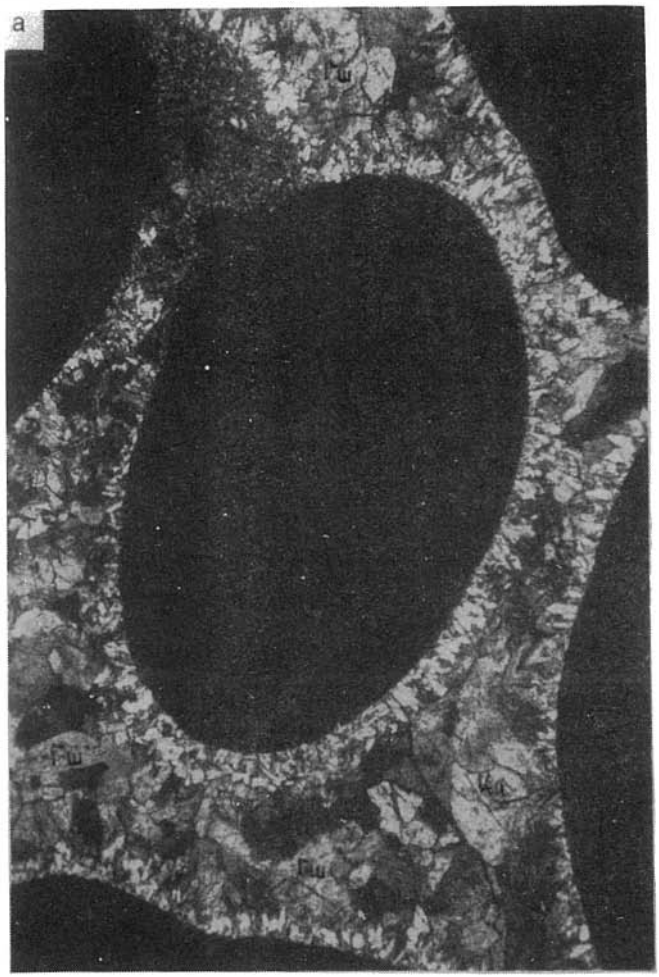
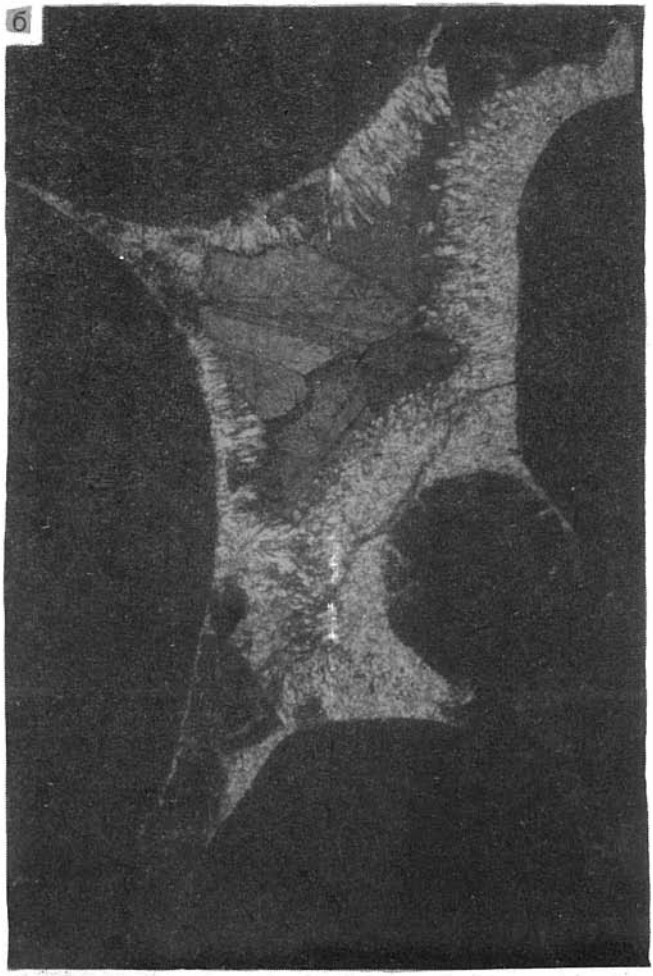


Рис.28.
а - новообразования гидраргиллита вокруг бобовин. гидрогетит-шамозитового (Гш) и кальцитового цемен р.Верхняя Банха); б - шестоватые и радиально-лучи между алюможелезистыми
Увеличен



Боксит каменистый
В цементе видны реликты первичного аутигенного
та (Ка), по которым развит гидраргиллит (аллювий
стые агрегаты гидраргиллита и кальцита (серое)
бобовинами (аллювий р.Сарчиха)
ие 63. Николи X

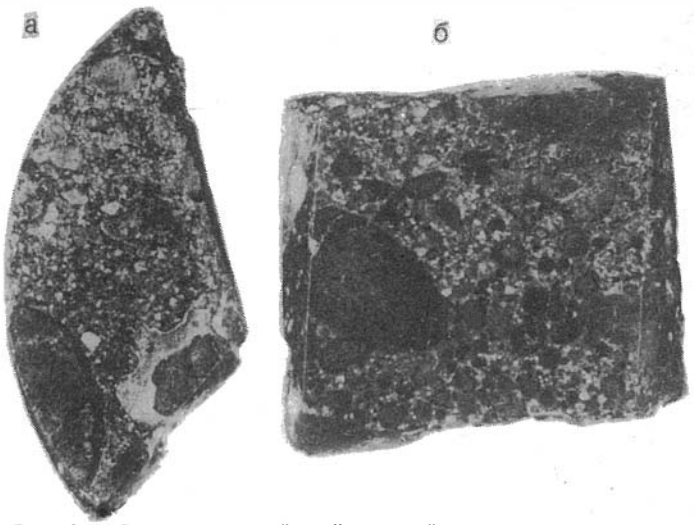


Рис.30. Бокситоносный тефроидный гравелит с галькой выветрелых базальтов и бобовинами бокситов (скв.5-К, Туруханский профиль)

а - галька выветрелых базальтов в терроидном материале; видны бобовины бокситов концентрически зонального строения и терригенный материал кварц-полевошпатового состава, обр.К-5-I3, инт.I34,3-I38,3 м, SiO_2 = 57,7 %; $Al_2O_{3об}$ = I5,I, $Al_2O_{3\ св}$ = 3,95, $Fe_2O_{3об}$ = I9,98, TiO_2 = 0,88, п.п.п. = 6,67 %; б - галька бокситов разной размерности, создающая косую градационную слоистость. Многие бобовины имеют концентрически-зональное строение, обр. К-5/I6, инт. I23,2-I24,6 м, SiO_2 = 33,0 %, $Al_2O_{3об}$ = 23,2, $Al_2O_{3\ св}$ = 7,59, $Fe_2O_{3об}$ = 34,95, TiO_2 = I,87, п.п.п. = I0,90 %

Натуральная величина

б

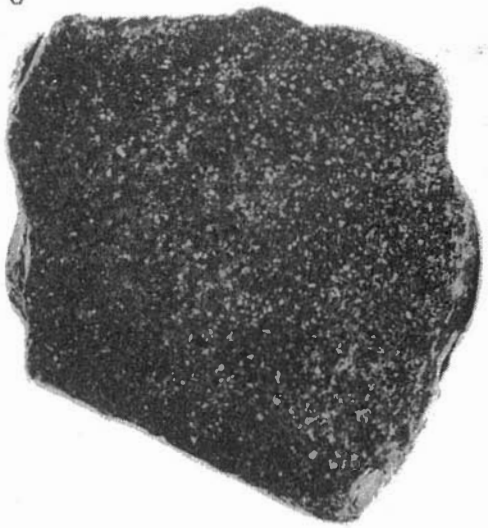


Рис.32. Бокситовые породы

а – гравелит (разнообобовый); SiO_2 = 39,2 %, $Al_2O_{3об}$ = 23,4, $Al_2O_{3св}$ = I0,98, $Fe_2O_{3об}$ = 3I,82, TiO_2 = I,45, п.п.п. = 9,60 %; обр. К-39-3, обнажение "У озера" Верхняя Баиха. б – песчаник (микрообобовый); SiO_2 = 34,87 %, $Al_2O_{3об}$ = 26,I4, $Al_2O_{3св}$ = 7,52, $Fe_2O_{3об}$ = I9,I0, TiO_2 = 2,I0, п.п.п. = I4,05 %; обр.7450/I, Туруханский профиль, скв.37, инт.232,4-233,4 (IУ горизонт)

Натуральная величина

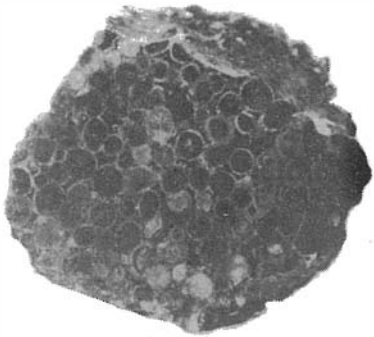


Рис. 34. Боксит песчаный мелкобобовый
Обр. 7480-К. SiO_2 = 2I,68 %, $Al_2O_{3\,об}$ = 29,03, $Al_2O_{3\,св}$ = 26,66, $Fe_2O_{3\,об}$ = 30,26, TiO_2= 2,38, п.п.п. = I5,46 %.Туруханский профиль, скв.6, инт.I89,0-I90 м (У горизонт)
Натуральная величина

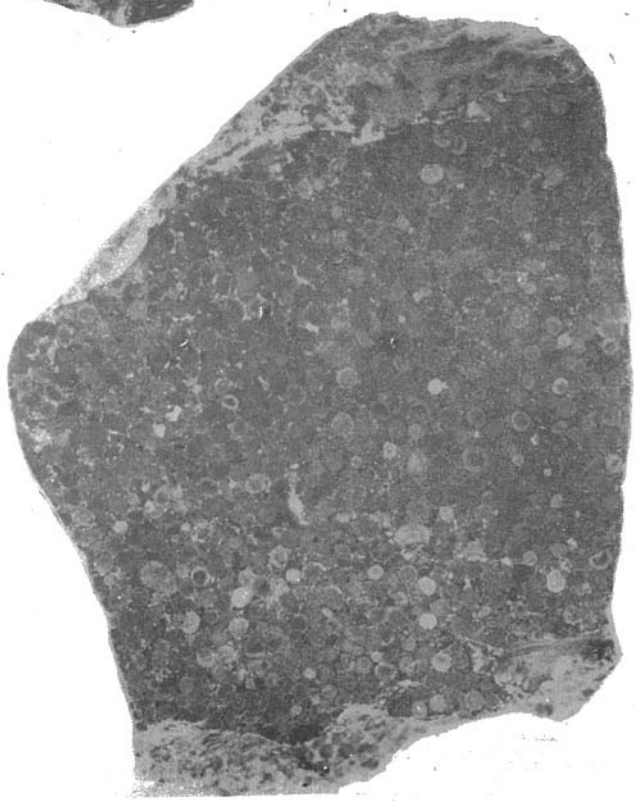


Рис.36. Боксит песчанистый мелкобобовый, обр. К-39-6
SiO_2 = I3,40 %, Al_2O_3 = 29,70, $Al_2O_{3\,св}$ = 24,25, $Fe_2O_{3\,об}$ = 3I,38, TiO_2 = 2,35, п.п.п. = I5,45 %.Обнажение "У озера", р.Верхняя Бахта
Натуральная величина

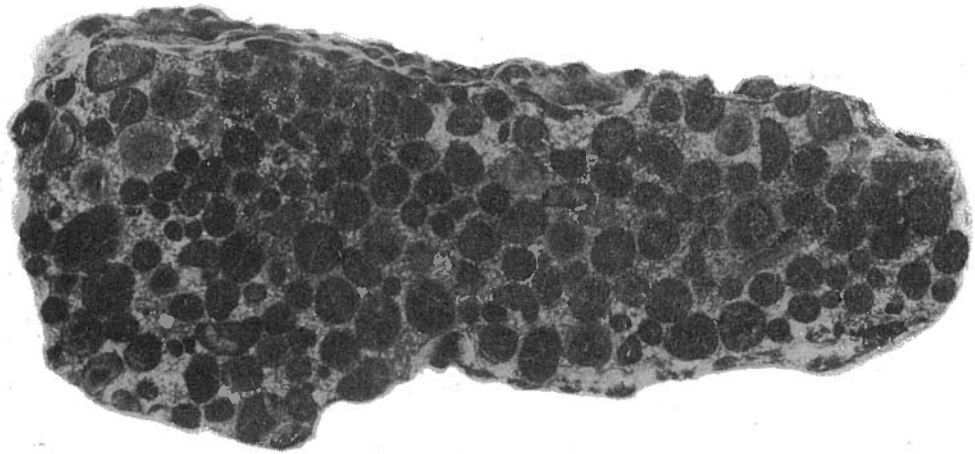


Рис. 38. Боксит каменистый, среднеобобовый, обр. К-39-7, SiO_2 = 8,60 %, $Al_2O_{3об}$ = 36,20, $Al_2O_{3св}$ = 32,07, $Fe_2O_{3общ}$ = 28,26, TiO_2 = 2,0, п.п.п. = I8,5I %. Обнажение "У озера", р.Верхняя Баиха
Натуральная величина

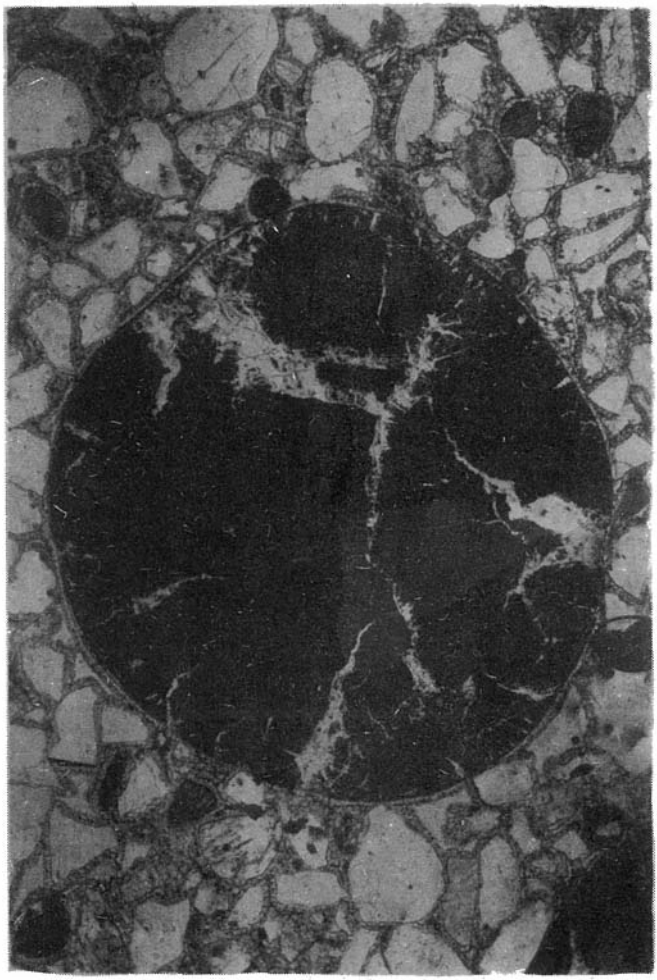


Рис.52. Тонкая оторочка диаспора вокруг бобовины боксита. Отчётливо виден нетельчато-кокардовый тип цементации кварцево-полевошпатового терригенного материала вторичным диаспором. Обр. № 3, обнажение "У озера"
Увеличение I6. Николи ||

Рис.53. Оторочка гидраргиллита в виде щеток вокруг бобовин боксита. Боксит каменистый
Увеличение I6. Николи II

Рис.54. Микрозернистые агрегаты гидраргиллита в п
Большой
Увеличение 63 а) ни

оровом пространстве между бобовинами. Аллювий р. Дубчес
коли II, б) николи X

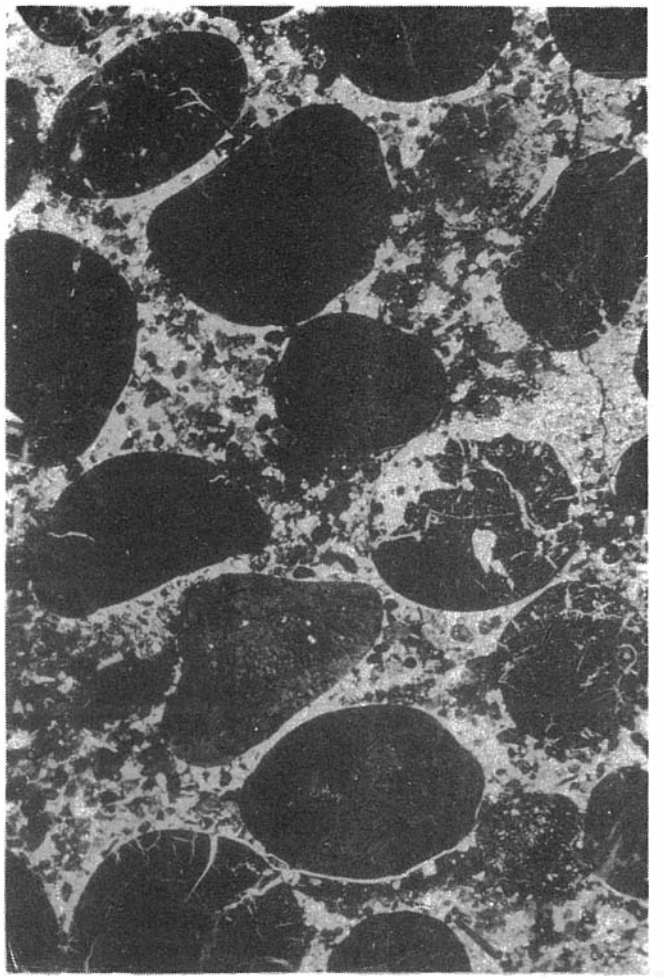


Рис.55. Боксит каменистый. Алюможелезистые бобовины округлой и овальной формы сцементированы алюможелезистым гелем. Мелкие лепешки шамозита (серое) и гидрогетита (тёмное) развиты по цементу. Туруханский профиль, скв.6, инт.I88,0-I89,0 м
(У горизонт)
Увеличение I6. Николи II

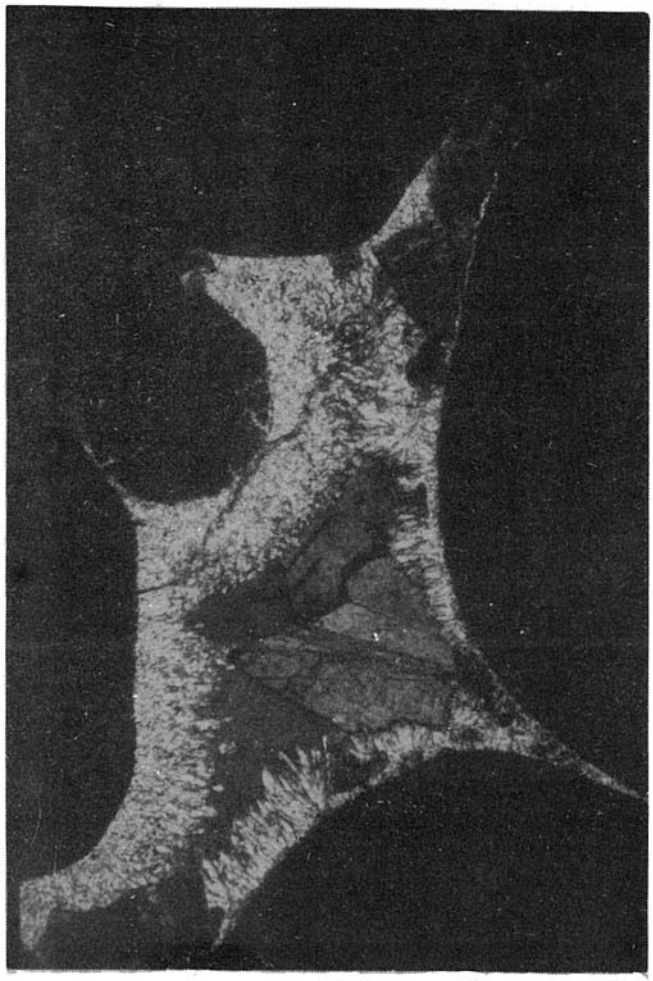


Рис. 56. Разъедание сидеритом эпигенетического гидраргиллита. Аллювий р.Сарчиха
Увеличение 63. Николи X

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава I. СТРАТИГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ФАЦИИ	9
I. Породы складчатого фундамента	9
2. Породы промежуточного этажа	9
3. Породы осадочного чехла	I2
Глава 2. ТЕКТОНИКА	32
I. Первый структурный этаж (складчатый фундамент)	32
2. Второй структурный этаж (палеозойский промежуточный этаж)	40
3. Третий структурный этаж (мезозойско-кайнозойский осадочный чехол)	42
4. Разломы	46
5. Магматизм и источники магнитных аномалий	48
Глава 3. ОСАДОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ	55
Глава 4. БОКСИТОНОСНОСТЬ АЛЬБ-СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ	74
I. Типы бокситовых пород и их вещественный состав	75
2. Условия залегания, качественная характеристика и литолого-фациальные особенности бокситовых горизонтов	93
3. Условия образования бокситов Туруханa	I3I
Глава 5. ПРОБЛЕМА ПОИСКОВ КОНДИЦИОННЫХ БОКСИТОВ И ОБОГАЩЕНИЯ БЕДНЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ БОКСИТОВЫХ ПОРОД	I52
Заключение	I66
Литература	I69
Приложение	I83

Замеченные опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
8	5-я сверху	осуществено	осуществлено
36	I2-я снизу	развиты в зоне,	развитыми в зоне,
87	4-я сверху	до 3,06 г/см	до 3,06 г/см^3
I57 (табл.27)	5-я сверху (в графе "Плотность")	Плотность	Плотность, г/см^3
I78	I5-я сверху	О шамотизации	О шамозитизации
I98	4-я сверху	терроидном	тефроидном

В.А.Каштанов. Бокситовые породы и бокситы Туруханa.