

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР  
НОВОСИБИРСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ТОМСКАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

---

**ЗАПАДНО — СИБИРСКИЙ  
ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ  
БАССЕЙН**

---

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АН СССР  
НОВОСИБИРСК  
1964

## АННОТАЦИЯ

Работа составлена коллективом авторов академических и ведомственных учреждений.

В ней дано описание геологической и геолого-экономической изученности крупнейшего железорудного бассейна нашей страны, простирающегося от Казахстана почти до Ледовитого океана на протяжении 2000 км.

В книге излагаются итоги поисково-разведочных, стратиграфических и тематических исследований, проведенных в приобской (лучше изученной), южной и северной частях бассейна. Главное внимание уделяется строению железоносной толщи, ее главнейших горизонтов, вещественному составу руд, вмещающих пород и условиям их возникновения.

Дается общая приближенная оценка запасов бассейна (580—900 млрд. т) и различных обогащенных рудных узлов. Намечается особая промышленная ценность Бакчарского месторождения, 40 млрд. т запасов руды которого предполагаются пригодными для открытой добычи. Приводятся характеристики: гидрогеологии месторождения, возможных способов эксплуатации, обогащения руд, металлургического передела их; транспортно-экономической и сельскохозяйственной особенностей района.

Кроме геологических закономерностей формирования железных руд бассейна, в работе показывается экономическая выгодность освоения Бакчарского месторождения, как новой мощной сырьевой базы черной металлургии с возможной более низкой себестоимостью тонны железа в агломерате, чем в других эксплуатируемых и проектируемых для эксплуатации сибирских и ближайших к ним месторождениях.

В работе обращается внимание на то, что попутно получаемые фосфатшлаки смогут полностью покрыть всю потребность Сибири в фосфорных удобрениях.

Редактор *Л. И. Шпаковская*  
Художественный редактор *В. А. Бурлачук*  
Технический редактор *Т. К. Овчинникова*  
Обложка художника *В. Г. Бурыкина*  
Корректоры *Е. Ф. Бурова, В. Е. Постниковы*

---

Сдано в набор 28 декабря 1963 г. Подписано в печать 7 июля 1964 г. МН 01593. Бумага 70×108<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.  
28 печ. л., 38 усл. печ. л. + 13 вкл., 42,2 уч.-изд. л. Тираж 1000. Цена 3 р. 15 к.

---

Редационно-издательский отдел Сибирского отделения Академии наук СССР. Новосибирск. Советская. 20. Заказ № 251. Типография № 1. Новосибирск, Красный проспект, 20.

## ВВЕДЕНИЕ

В Программе Коммунистической партии Советского Союза, принятой XXII съездом, предусмотрено в Сибири строительство третьей металлургической базы страны. Решение этой задачи требует быстрого освоения новых рудных месторождений в пределах Западной и Средней Сибири.

Горные области этих территорий богаты железными рудами. Так, в Алтае-Саянской складчатой стране разведанные запасы железных руд исчисляются в 1330 млн. т, при перспективной их оценке около 2,2 млрд. т. Однако эти запасы там рассредоточены больше, чем в 50 месторождениях. Большинство из них имеет запасы 1—100 млн. т и только единичные крупнее (табл. 1). Расположение многих месторождений, условия залегания и небольшие размеры рудных тел создают трудности для развития массовой их разработки.

Предполагаемое привлечение руд к западносибирским заводам с Коршуновского месторождения может рассматриваться как временное мероприятие, так как сырьевая проблема в целом не только не будет решена, но и приведет к удорожанию металла за счет дальних перевозок руды. Поэтому коренное решение проблемы обеспечения рудой третьей металлургической базы Союза зависит только от ввода в эксплуатацию западносибирских месторождений, на которых можно организовать крупные горнопромышленные предприятия.

В Енисейском крае разведаны Ангаро-Питские железорудные месторождения с запасами около 2 млрд. т руды по высоким категориям при оценке общей перспективы в 7 млрд. т. Благоприятные условия залегания руд на Нижне-Ангарском месторождении позволяют построить там крупный рудник с годовой добычей 20 млн. т. Однако затруднения в решении ряда технологических вопросов и неблагоприятное географическое положение задерживают освоение этого бассейна.

Огромное значение для решения проблемы обеспечения сибирской металлургии местными рудами имеет открытие Западно-Сибирского железорудного бассейна. Его наиболее богатое рудой Бакчарское месторождение расположено в сравнительно благоприятной обстановке.

Западно-Сибирский железорудный бассейн (рис. 1) представляет собой сохранившуюся от размыва восточную часть огромной прерывистой полосы железорудения (с бокситовыми и марганцевыми месторождениями), подковой окаймляющей Западно-Сибирскую низменность. На западном обрамлении низменности аналогичные морские руды известны в Аятском, Марсятском и других месторождениях. Пространственно близки к ним лагунно-озерные руды Прииртышского бассейна, речные — Лисаковского месторождения Приаральской группы.

Морские рудоносные породы и руды Западно-Сибирского бассейна протягиваются в субмеридиональном направлении почти от предгорий

Алтая на юге (см. рис. 1), через бассейны рек Бакчар, Парабель, Васюган, Парбиг, Обь, Тым, Вах, Таз, Елогуй, Турухан в бассейн Большой и Малой Хеты. Севернее выходы железоносных пород известны на п-ове Оленьем, в низовьях р. Енисея. Протяженность рудоносной полосы близ-

Таблица 1

Главная железорудная база Кузнецкого и Западно-Сибирского металлургических заводов на 1959 г.

Название месторождений	Географическое положение	Количество месторождений	Суммарные разведанные запасы в млрд. т по категориям	Оценка перспективной площади, млрд. т
			A + B + C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	
<b>Для Кузнецкого комбината</b>				
<i>Освоенные месторождения</i>				
Таштагол, Шерегеш, Шалым, Темир-Тау, Одырабаш, Абакан	Горная Шория, Западный Саян	6	0,300	0,36
<i>Рекомендуется для освоения I очереди</i>				
Тейское, Казская группа и Самарское	Кузнецкий Алатау, Горная Шория	6	0,158	0,25
<i>Рекомендуется для освоения II очереди</i>				
Кочуринское, Верхне-Учуленское, Леспромхозное, Эльгентаг, Абагас и др.	Горная Шория, Кузнецкий Алатау	12	0,088	0,15
Всего к базе Кузнецкого комбината относятся около		24	0,546	0,76
<b>Для Западно-Сибирского завода</b>				
<i>Намечается для временного использования</i>				
Коршуновское	Иркутская область	1	0,390	0,60
<i>Рекомендуется для освоения I очереди</i>				
Белоречское, Инское, Ирбинская и Краснокаменские группы, Ампа-лыкское, Анзасское	Горный Алтай, Восточный Саян, Кузнецкий Алатау, Западный Саян	8	0,674	0,92
<i>Рекомендуется для освоения II очереди и дальней перспективы</i>				
Баталихинское, Крохалинское, Ташелгинское, Изых-Гол, Самсон, Таз, Терсинская группа, Таятское, Табратское, Брагинское и др.	Горный Алтай, Кузнецкий Алатау, Восточный Саян	Более 15	0,074	0,35
Всего к базе Западно-Сибирского завода относятся			1,138	1,87

ка к 2000 км, при ширине около 150 км, что ставит этот бассейн в ряд крупнейших железорудных бассейнов мира.

Геологически бассейн изучен еще слабо. Тем не менее анализ материалов по ряду профилей буровых скважин и предварительной площад-

ной разведки отдельных обогащенных рудой районов позволяет дать в первом приближении общую оценку бассейна и его рудных узлов, которые могут рассматриваться как самостоятельные месторождения.

Оруденение в Западно-Сибирском бассейне распределяется неравномерно. Наиболее богатые руды выявлены в Бакчарском, Колпашевском и Нарымском районах, а затем в Елогуй-Туруханском районе.

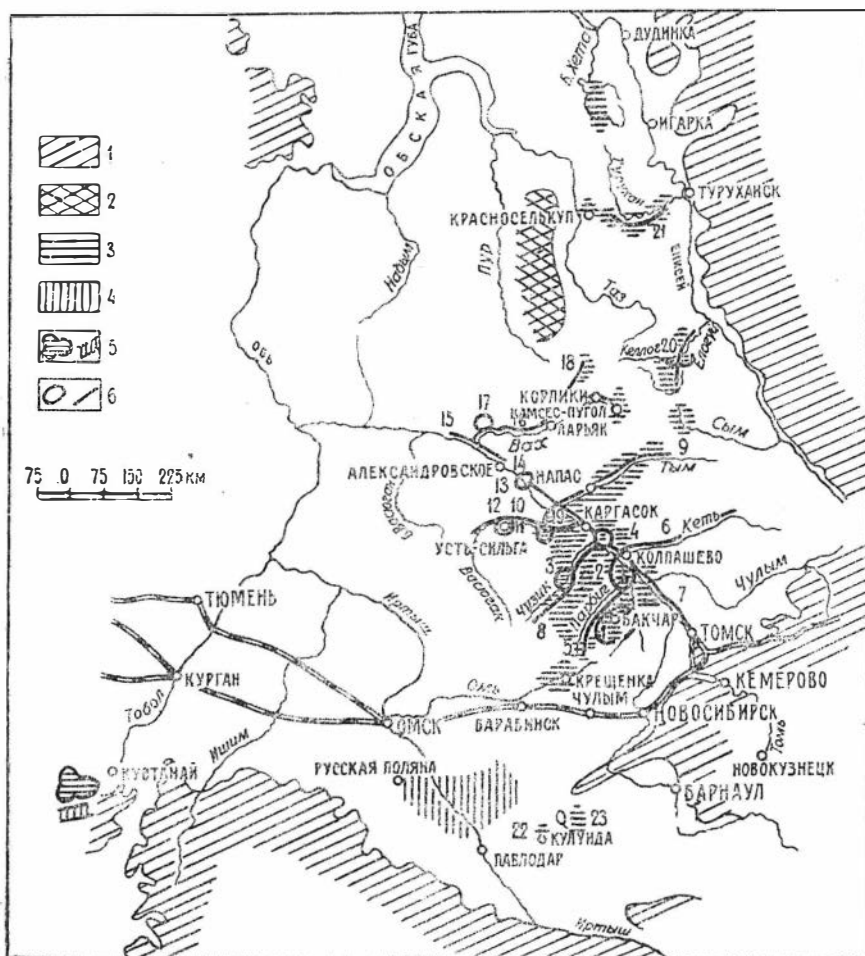


Рис. 1. Схема разведанности Западно-Сибирского железорудного бассейна.

1 — горные системы обрамления и прилегающие поднятия, 2 — предполагаемое Таз-Пуровское поднятие, 3 — районы вскрытия Западно-Сибирского морского железорудного бассейна, 4 — Прииртышский бассейн континентальных железных руд, 5 — Лисковское континентальное и Аятское морское железорудные месторождения, 6 — разведочные профили и площади: 1 — Бакчарская площадь, 2 — Южно-Колпашевская площадь, 3 — Средне-Парабельская площадь, 4 — Нарымская площадь, 5 — профиль Парбиг-Чая, 6 — Кетский профиль, 7 — Обь-Томский профиль, 8 — профиль Парабель-Чузык, 9 — Тымский профиль, 10 — Усть-Сильгинская площадь, 11 — Средне-Васюганская площадь, 12 — Вагановский профиль, 13 — Назинская площадь, 14 — Александровский профиль, 15 — Северо-Обский профиль, 16 — Вахский профиль, 17 — Тарховская площадь, 18 — Сабунский профиль, 19 — Обский профиль, 20 — Елогуйский профиль, 21 — Туруханский профиль, 22 — Кулундинская площадь, 23 — Кучукская площадь.

Общие запасы железных руд во всех горизонтах бассейна колоссальны, но пока трудно поддаются учету из-за слабой разведанности территории. Запасы кондиционных руд бассейна оцениваются в 350 млрд. т, а общие запасы разных руд превышают 900 млрд. т. Только на неболь-

шом участке Бакчарского месторождения разведаны запасы руды в 18,3 млрд. т. В целом запасы Бакчарского месторождения превышают 100 млрд. т, из них около 40 млрд. т могут быть добыты открытым способом.

В бурожелезняковых рудах бассейна содержится значительное количество фосфорного ангидрита (0,1—1,8%) и примесь ванадия.

Сравнение качества руд Бакчарского месторождения и других сходных месторождений СССР показывает, что по содержанию железа руды Бакчарского месторождения подобны керченским, аятским и богаче лисаковских; по фосфору руды аналогичны лисаковским, богаче аятских, но беднее керченских; по ванадию — богаче аятских, керченских и лисаковских.

Таблица 2

Месторождение	Округленная себестоимость 1 тонны-процента в руб.*	Себестоимость тонны железа в концентрате руб. *
Бакчарское по расчету:		
Сибирского металлургического института	0,03	3,3
ТЭИ	0,06	5,8
Гипроруды	0,09—0,10	9,1—10,2
Аятское	0,17	17,3
Лисаковское	0,09—0,14	9,3—13,8
Соколовское и Сарбайское	0,05—0,09	4,8—8,7
Качарское	0,05—0,08	5,0—7,8
Коршуновское	0,06—0,07	6,1—7,6
Нижне-Ангарское	0,06—0,09	6,2—9,3
Коржункульское	0,07—0,1	7,4—9,6
Качканарское	0,15	14,7—15,1

\* Из сводок по железорудной базе СССР (1957), Кустанайской области (1958), Алтае-Саянской горной системе (1959), работ И. С. Шапиро, В. Е. Попова и др. (1960). Себестоимости приведены к ценам 1961 г.

Таким образом, Западно-Сибирский бассейн является огромной кладовой железа, фосфора и других полезных ископаемых. Благодаря почти горизонтальному залеганию руд можно развивать любые необходимые масштабы добычи с созданием крупных механизированных горнорудных предприятий. Промышленное освоение только одного Восточно-Бакчарского участка этого бассейна может полностью и надолго решить вопрос о сырьевых ресурсах для всех сибирских заводов — третьей металлургической базы Союза.

До сих пор сравнительно невысокое содержание железа в кондиционных рудах Западно-Сибирского бассейна не привлекало взоры металлургов, использовавших более богатые магнетитовые руды.

Опыты обогащения проб руд Бакчарского месторождения показывают возможность получения хороших концентратов с содержанием железа 53—61%, что наряду с близостью месторождения к Кузбассу и металлургическим заводам обещает значительную экономическую выгоду освоения этого бассейна. Сравнение себестоимостей тонно-процента железа в концентрате Бакчарского и других месторождений (табл. 2) подтверждает экономическую выгоду освоения руд Западно-Сибирского бассейна.

Учитывая огромные запасы месторождения, следует обратить внимание на возможность применения различной металлургической переработки руд на каменноугольном коксе и в виде торфорудных офлюсованных брикетов для одновременного получения разнообразных продуктов при сниженной себестоимости каждого из них.

Технико-экономические расчеты показывают, что наиболее рентабельно перерабатывать бакчарскую руду на Западно-Сибирском и более близких к руде заводах.

Настоящая монография является первым обобщением всех поисково-разведочных и тематических исследований Западно-Сибирского железорудного бассейна по 1961 г. включительно.

Работа имеет цель показать геологию этого уникального рудного поля и широко поставить вопрос об использовании руд Западно-Сибирского бассейна и рассчитывается на широкие круги заинтересованных специалистов.

В подготовке и написании монографии, выполненной по инициативе Томского совнархоза (бывшего) принимали участие: от института геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР — Н. Х. Белоус, Ю. П. Казанский, В. В. Вдовин, В. М. Кляровский, В. П. Кузнецов, И. В. Николаева, В. И. Новожилов, Э. М. Сендерзон; Института горного дела — М. С. Акаев; Новосибирского геологического управления — А. А. Бабин, А. П. Бердников, Е. Я. Горюхин, М. П. Нагорский, Н. М. Пивень; Томского политехнического института — Г. Е. Баканов, И. В. Геблер, Н. М. Смолянинов, С. И. Смолянинова; СНИИГГиМСа — В. И. Юшин, Н. Д. Дьяконова, Н. М. Резапов, В. А. Каштанов, А. В. Гольберт; по транспорту — А. П. Сидоров; Института экономики сельского хозяйства — А. А. Гармаш; Сибирского металлургического института — М. С. Быков, Л. В. Бородин, Л. Ф. Рычков; Томского инженерно-строительного института — М. И. Кучин.

Главный редактор сборника член-корреспондент АН СССР Ф. Н. Шахов.

Ответственный исполнитель и первый редактор сборника — старший научный сотрудник Н. Х. Белоус. В редактировании принимали участие: Ю. П. Казанский, В. М. Кляровский, И. В. Николаева и Н. М. Пивень.

В обработке материалов и оформлении работы участвовали геолог М. М. Федосеева, сотрудники: А. А. Баженова, Е. А. Васильева, В. И. Дзюбенко, В. И. Желнин, Е. С. Княжева, С. Г. Моторин, В. Ф. Пронун, С. Л. Тарновский, Е. П. Кленовских, Г. Н. Александрова.

---

ЧАСТЬ I

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО  
ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАСЕЙНА



## КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ БАССЕЙНА

В 1945 г. В. П. Казаринов (1960) высказал предположение о возможности обнаружения в прибрежно-морских осадках мезозоя и кайнозоя восточной части Западно-Сибирской низменности осадочных руд железа, марганца и алюминия. Эта гипотеза подтвердилась: в г. Колпашево при бурении опорной скважины в 1950 г. были вскрыты два горизонта оолитовых железных руд крупного железорудного бассейна, впоследствии названного Западно-Сибирским. Первое описание этих руд по керну опорной скважины было сделано сотрудниками треста Запсибнефтегеология и Е. В. Шумиловой (ЗСФАН СССР) в 1951 г. Отдельные образцы руд были подвергнуты химическому анализу, показавшему промышленные количества валового железа (Ф. С. Бузулуцков и др., 1951; А. А. Булыникова и др., 1956).

Трестом Запсибнефтеразведка, Западно-Сибирским, Новосибирским, Красноярским геологическими управлениями на этой территории проведены геологосъемочные работы. По крупным речным магистралям для выявления нефте- и газоперспективных структур разбурены мелкие (400—500 м) скважины через 20—50 км друг от друга. Более густо (через 5—10 км) скважинами разведаны только семь площадей (см. рис. 1): Бакчарская, Южно-Колпашевская, Нарымская, Усть-Сильгинская, Средне-Васюганская, Назинская и Тарховская. Большинство скважин имеет глубину 400—500 м; сеть опорных буровых скважин глубиной 2 и более километров редка.

На этой же территории значительные по объемам геологосъемочные и тематические работы проводились также Союзным Сибирским геофизическим трестом, СНИИГГиМСом, Институтом геологии Арктики (на севере), ВСЕГЕИ, ВАГТ, ВНИГРИ, Томским политехническим институтом, Институтом геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР и другими организациями.

Так как большинство скважин, пробуренных в пределах этой части низменности, проходило в рыхлой и слабо сцементированной толще, то большинство их имеет низкий выход керна, что в общем могло обусловить возникновение некоторых погрешностей в анализе материалов при характеристике отдельных участков и неравномерность в изучении толщ.

В исследовании бассейна выделяется два самостоятельных направления.

Первое направление зависело от поисково-разведочных работ на нефть, проводившихся с 1950 по 1960 г. Поисковые партии установили повсеместное распространение железных руд в Колпашевском районе и

на Нарымской площади (Н. Д. Семенов, 1956, 1957), в нижнем течении р. Васюгана (Е. М. Зубарев, 1957, 1958), а также в долинах рек Парабель, Тым и Вах (С. Б. Шацкий, 1957, 1958; А. Н. Колупаев, 1959; Е. М. Зубарев, 1960). Бурение в районе с. Бакчар выявило наиболее богатый и перспективный участок распространения железных руд (А. А. Бабин и др., 1959). Бурение в долине р. Омь (Н. М. Пивень, 1959), в бассейне р. Елогуй (Черкашин, 1957; А. Н. Резапов и др., 1958) и на р. Турухане (В. П. Казаринов, 1960) показало, что отдельные горизонты бассейна прослеживаются к югу и северу и даже выходят на поверхность в бассейне рек Большой и Малой Хеты (В. Н. Соколов, 1952, 1956, 1957, 1960; В. Н. Сакс, З. З. Ронкина, 1957; В. В. Вдовин, 1956, 1958, 1959; Е. В. Шумилова, 1958).

В результате всех этих работ было установлено, что Западно-Сибирский железорудный бассейн имеет огромные размеры, протягивается от Кулунды до низовьев р. Енисея. Познание его развивалось постепенно: в начале (1950—1956 гг.) предполагалось, что в бассейне имеется два железорудных горизонта (нарымский и колпашевский), позже, в связи с поисковыми работами на реках Тым и Вах (С. Б. Шацкий и др., 1957), была установлена значительная железистость чигоринского (Тымского) горизонта, а поисково-разведочные работы в Бакчарском районе (А. А. Бабин и др., 1959) выявили наличие руд в третичном бакчарском горизонте.

Второе направление — целеустремленное изучение самого рудоносного бассейна и его рудных горизонтов (1957—1959 гг.) — характеризуется широким размахом опробовательских и тематических работ. В 1956—1957 гг. опробование произведено на Нарымской и Колпашевской площадях (М. П. Нагорский, И. Б. Санданов и др., 1957). Затем партия Томской экспедиции Новосибирского территориального геологического управления опробовала керн скважин Парбигского, Парабель-Чузикского, Обь-Томского, Васюганского, Тымского и Вахского профилей, Средне-Парабельской и Усть-Сильгинской площадей.

Результаты опробований, освещенные в работах М. П. Нагорским, И. Б. Сандановым и др. (1957), М. П. Нагорским и Ю. П. Зайченко (1957), А. С. Калугиным (1957), С. А. Скробовым (1957), А. П. Бердниковым вместе с А. И. Фадеевым (1958) и Е. Я. Горюхиным (1959), А. А. Бабиным и А. С. Донченко (1959) и другими исследователями, показали, что Западно-Сибирский бассейн — это крупнейшее скопление осадочных железных руд с запасами, исчисляемыми сотнями миллиардов тонн.

Одновременно с опробовательскими работами изучался состав руд. Было установлено, что в них входят гидроокислы железа, обломочные минералы, железистые хлориты, сидерит и глауконит (А. А. Бабин и др., 1957; М. П. Нагорский, 1958; Т. И. Гурова, 1958; Ю. П. Казанский и П. Г. Усов, 1960). Фосфатные и другие минералы, встречающиеся в рудах, описаны Ю. В. Миртовым и Б. В. Васильевым (1958), К. В. Ивановым, Ю. П. Казанским и С. Б. Шацким (1958), Н. Х. Белоус и И. В. Николаевой (1958).

В ряде статей рассматривался генезис железных руд бассейна. Так, М. П. Нагорский и Ю. П. Зайченко (1957) считали, что руды образовались в прибрежной полосе моря с участием ветровой дифференциации солитового материала. В дальнейшем М. П. Нагорский (1958) пришел к выводу о дельтовом происхождении руд. По мнению В. И. Юшина, И. В. Лебедева, Ю. П. Казанского и др. (1958), Ю. В. Миртова (1958), Ю. П. Казанского (1959), Т. И. Гуровой и Е. Г. Сорокиной (1959), накопление верхнемеловых железных руд происходило в прибрежно-мелководной части моря.

Вопрос о первичных источниках железа при образовании руд бассейна трактовался различными исследователями по-разному. М. П. Нагорский (1958) предполагал, что ими были древние доверхнемеловые железорудные месторождения и выветривающиеся железистые силикаты из верхнемеловых отложений, обнажившиеся после морской регрессии. Согласно Ю. П. Казанскому (1959) и В. П. Казаринову (1960), основная масса соединений железа поступала из верхнемеловых и палеогеновых кор выветривания.

Геологическое строение Западно-Сибирской низменности освещено более чем в 5 000 отчетах и опубликованных работах, но вопросам железоруднения посвящено только около 25 статей и отчетов.

В настоящей коллективной работе сделана попытка подытожить главные материалы и сведения, характеризующие Западно-Сибирский железорудный бассейн, при обобщении сходных мнений и кратком освещении противоречивых толкований для того, чтобы дальнейшая проверка помогла найти правильное освещение затрагиваемых вопросов.

---

**ГРАНИЦЫ БАСЕЙНА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРИОБЬЕ  
И ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ  
РАЗМЕЩЕНИЯ ГЛАВНЫХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ГОРИЗОНТОВ**

Среди верхнемеловых и нижнетретичных отложений в центральном Приобье огромные площади занимают прибрежно-морские железоносные осадки. В этих отложениях выделяются четыре главных наиболее четко выраженных в разрезе железорудных горизонта с широким площадным распространением. Три из этих горизонтов — нарымский, колпашевский, чигоринский — приурочены к верхнемеловым и четвертый — бакчарский — к эоценовым образованиям. Взаимное расположение их хорошо видно на опорных разрезах через бассейн, показанных на рис. 2.

Описание границ распространения и некоторых особенностей пространственного размещения железорудных отложений по каждому горизонту дается ниже.

**Нарымский железорудный горизонт** приурочен к нижней части верхнемеловых железоносных отложений и залегает над осадками покурской\* свиты. Этот горизонт по сравнению с другими распространен наиболее широко. Он прослеживается скважинами в виде полосы шириной около 260 км, протяженностью более 1200 км от бассейна р. Турухана на северо-востоке до истоков р. Оми на юго-западе.

По своему местоположению в разрезе, по фаунистическим определениям и некоторым другим особенностям горизонт датируется как турон-коньякский. Отложения его представлены оолито-бобовыми гидрогетито-лептохлоритовыми рудами и вмещающими их кварцево-железистыми песчаниками и песчано-алеврито-глинистыми породами.

Восточная выклинка горизонта в среднем Приобье проходит вблизи с. Кетского на р. Кети и с. Могочино на р. Оби. Южнее направление границы заметно изменяется — она приближается к верховью р. Бакчар и уходит на водораздел верховьев рек Оми и Каргата (рис. 3). В северо-восточном направлении граница этих железоносных отложений уходит к верховьям рек Вах и Тым (см. рис. 3).

Западный и северо-западный контуры распространения горизонта намечаются вблизи с. Пудино на рч. Чузик и в районе с. Наунак на р. Васюган. Далее на северо-восток выклинка его проходит в нижнем течении р. Тым, а на р. Вах она намечается выше с. Ларьяк. Там западная и северо-западная граница распространения горизонта проводится условно, так как весь разрез верхнемеловых отложений полностью не

\* По стратиграфической схеме 1960 г. он приурочен к верхней части ипатовской свиты. Ю. П. Казанский считает, что он перекрывает осадки ипатовской свиты.

вскрыт. Мощность железоносных отложений горизонта изменяется от нескольких до 30—35 м, но чаще не превышает 25 м. Промышленные железные руды с содержанием валового железа более 30% и мощностью более 2 м наблюдаются только в нескольких раздувах (см. рис. 3), ориентированных в юго-западном направлении (в районах сел Парбиг, Бакчар, Могочино и г. Колпашево). Раздувы имеют иногда значительные размеры. Мощность руд в восточных раздувах колеблется от 2 до 8 м.

Кондиционные руды восточной части горизонта сосредоточены на Парбигском и Бакчарском поднятиях. Содержание валового железа в них колеблется от 30 до 37%.

Наиболее крупное поле руд вытягивается полосой в северо-западной части бассейна вдоль рек Парабель и Чузик, где локализуются основные запасы горизонта. Парабель-Чузикская полоса вытянута в юго-западном направлении и прослеживается редкими скважинами из Каргасок-Нарымского Приобья на северо-востоке до с. Большой Скит на юго-западе (см. рис. 1 и 3). Ширина ее 25—45 км, заметно она увеличивается в юго-западном направлении, где из-за редкой сети скважин контуры полосы намечены весьма условно. Возможно, что кондиционные руды залегают отдельными изолированными друг от друга рудными те-

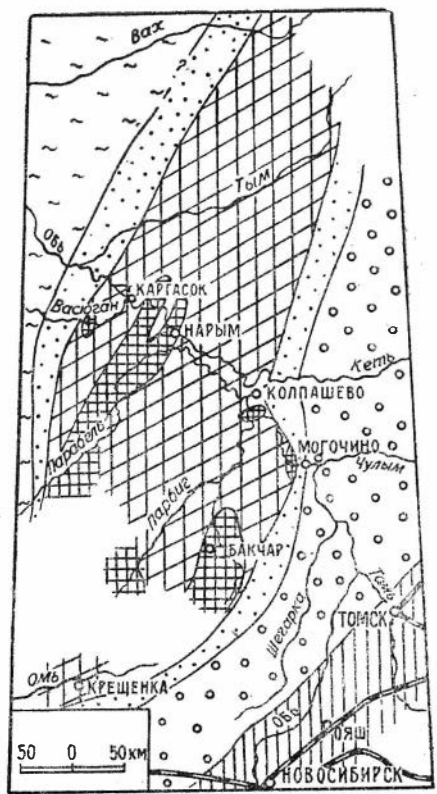


Рис. 3. Палеогеографическая карта времени формирования нарымского железорудного горизонта ( $C_2^{sn} + sp(?)$ )

1 — континентальные отложения; 2 — железные песчаники и пески прибрежно-морских фаций с содержанием валового железа менее 15%; 3 — отложения открытого моря; 4 — площадь распространения железных руд с содержанием валового железа от 30% и выше с мощностью пласта от 2 м и более; 5 — железистые песчаники и пески с содержанием валового железа 15—30%; 6 — площадь неглубокого залегания палеозойского фундамента.

лами, разделенными участками некондиционных руд. Обогащение руд наблюдается на Нарымском и Горелоярском (Средне-Парабельском) поднятиях. Мощность руд там изменяется от 2 до 15 м, составляя в среднем 4,8 м. Наибольшие мощности кондиционных руд выявлены в Приобье. Например, скв. 25, пробуренная на р. Оби в 10—15 км выше с. Каргасок, вскрыла мощность руды 15 м при содержании валового железа 34,7%; в скв. 12, пройденной в районе с. Нарым, мощность руды с содержанием валового железа 34,6% составляет 10,7 м, хотя на ближайшей территории мощность рудного пласта уменьшается до 2—7 м. Поэтому надо полагать, что руды с мощностью 10—15 м размещены в раздувах в виде отдельных линз. На рч. Чузик в скв. 10 максимальная мощность рудного пласта 9 м, а содержание валового железа 30,2%, хотя среднее содержание валового железа по пласту составляет 33,6%. Кондиционные руды единичными скважинами пересечены на р. Васюгане (скв. 4 в интервале 407—409,5 м, содержание валового железа 30,3%) и в районе с. Усть-Сильга (скв. 4 в интервале 423,2—425 м, содержание валового железа 36,7%).

На остальной площади распространения в горизонте раздувы редки и незначительны, только в небольших прослоях (мощностью 1—2 м) содержание валового железа поднимается выше 30%. Остальные скважины показывают, что горизонт представлен железистыми породами, содержащими валового железа 15—30%. К северо-востоку от Нарым-Колпашевского Приобья содержание валового железа в нарымском горизонте заметно снижается. Так, скважины, пробуренные на реках Тым и Вах, кондиционных руд не установили. Содержание железа в пробах чаще всего оказывается в пределах 15—25%. В этом же направлении замечается и небольшое сокращение мощности железорудного горизонта. Почти везде по вертикали и по простиранию железные руды переходят в железистые песчаники и песчано-глинистые породы.

В северо-западном и северном направлениях происходит медленное погружение железорудного горизонта, и только на площадях поднятий такая закономерность нарушается.

Кровля рудного пласта располагается: в вершине рч. Парбиг — на глубине 150—185 м, в районе с. Бакчар — 170—230 м, в районе г. Колпашева — 260—340 м, в районе с. Горелый Яр — 270—300 м. В приобской части (в районе с. Нарым) и в западном направлении от с. Горелый Яр к с. Большой Скит она опускается до 390 м. Наибольшие глубины залегания кровли нарымского горизонта от дневной поверхности установлены в с. Каргасок на р. Оби и в с. Напас на р. Тым, где мощность надрудных отложений достигает соответственно 440 и 460 м. К северо-западу от сея Каргасок и Напас происходит резкое погружение горизонта, и скважинами структурно-поискового бурения в этом направлении он не вскрывается.

На основании расположения оруденения (см. рис. 3) можно сказать, что перед образованием нарымского железорудного горизонта была мощная морская трансгрессия. Море далеко проникло на восток. После этого началась медленная регрессия моря и формирование «рудных песков». Временная остановка морской регрессии, сопровождавшаяся стабилизацией прибрежно-морских условий, способствовала образованию восточной цепочки линзовидных раздувов кондиционных руд. Судя по расположению рудных площадей, предполагаем, что оолитовые железные руды, накапливались в заливах. Возобновление медленной регрессии обусловило появление некондиционных руд в районе междуречья Чая — Парабель, а новая длительная стабилизация береговой линии привела к образованию западной Парабель-Чузикской рудной полосы. Формирование нарымского горизонта закончилось в связи с новой морской трансгрессией, при которой море опять проникло далеко на восток. Границы распространения ее в этом направлении были близки к границам преднарымской трансгрессии. Она обусловила создание пород между нарымским и колпашевским горизонтами.

**Колпашевский железорудный горизонт** залегает в разрезе выше нарымского и по сравнению с последним имеет меньшую площадь распространения. Прослеживается он почти в меридиональном направлении от низовьев р. Енисей в верхьях р. Вах на севере и до района с. Бакчар на юге (рис. 4). Восточная выклинка горизонта проходит несколько западнее соответствующего контура нарымского горизонта. Западная граница его намечается: в средней части р. Вах, на р. Тым, примерно в 20 км восточнее от с. Напас, на р. Оби — почти посредине между г. Колпашево и с. Парабель, на рч. Парбиг — в районе устья р. Андармы. Ширина железоносной полосы 40—50 км; наибольшую ширину (до 60 км) она имеет в низьях р. Чая. Там локализуется главная масса кондиционных железных руд, которые прослеживаются примерно на 200 км от нижнего

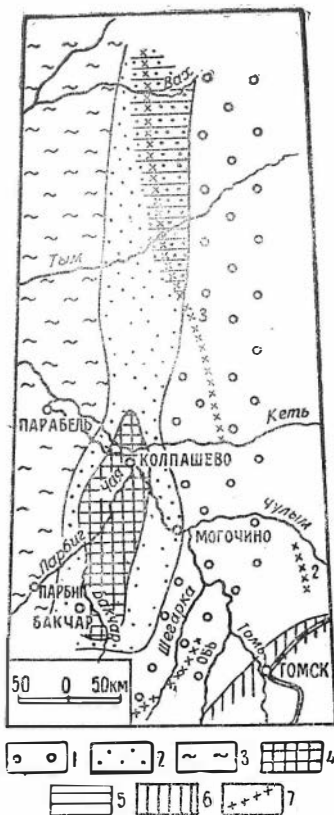
течения р. Кеть на севере до района с. Порогнниково — на юге (см. рис. 1). Восточный контур этой площади проходит у пос. Павлов Мыс на р. Кеть, у с. Тискино на р. Оби, между селами Порогнниково и Плотниково на водоразделе рек Икса и Бакчар. Западная выклинка кондиционных руд горизонта по скважинам предполагается в 20—25 км северо-западнее г. Колпашево. На рч. Парбиг эта граница намечается в 20 км выше устья р. Бакчар и уходит на юг почти в меридиональном направлении. В стороны от этой рудоносной полосы руды, как и вмещающие их железоносные отложения, выклиниваются. Возможно, что руды локализируются в нескольких (2 или 3) рудных телах.

Мощность железорудного горизонта 5—10 м, редко 20—30 м, а мощность кондиционных руд в нем изменяется от 2 до 23,2 м. Повышенные мощности установлены в районе р. Чая, а минимальные — во фланговых частях рудного поля. Средняя мощность кондиционного пласта железных руд составляет по данным 63 скважин 9,3 м. Участки с максимальными мощностями рудных пластов обладают повышенным содержанием железа (63—44,5%).

По простиранию и по вертикали руды в общем переходят в «железистые песчаники» (с содержанием железа менее 30%), алевриты и алевритистые глины с зернами глауконита и редкими оолитами лептохлори-

Рис. 4. Палеогеографическая карта времени формирования колпашевского железорудного горизонта ( $C_1^{VI}$ ).

1 — континентальные отложения; 2 — железенные песчаники и пески прибрежно-морских фаций с содержанием валового железа от 10 до 30%; 3 — отложения открытого моря; 4 — площадь распространения железных руд с содержанием валового железа от 30% и выше, с мощностью пласта от 2 м и более; 5 — ожезленные пески и песчаники с содержанием валового железа менее 20% и наличием ильменитовых россыпей; генезис осадков смешанный, континентально-прибрежно-морской; 6 — площадь неглубокого залегания палеозойского фундамента; 7 — оси глубоко погребенных палеозойских валов по геофизическим данным (1. Шегарского, 2. Томского, 3. Камсесского).



тового состава. К северо-востоку от р. Кеть концентрация железа в рудах резко снижается и в бассейне рек Тым и Вах составляет не более 25—27%, чаще содержание железа в породах горизонта составляет 10—20%. К востоку усиливается чередование прибрежно-морских отложений с континентальными.

Горизонт начал формироваться с очередной регрессией, а когда береговая линия стабилизировалась, в ее контурах произошло формирование главной массы руд горизонта. Так как кондиционные руды сосредоточены в левобережной части Каргасок-Бакчарского Приобья, то можно думать, что к северу и северо-востоку от г. Колпашево в бассейнах рек Тым и Вах, где концентрация железа не превышает 30%, по-видимому, не было благоприятных условий для накопления железных руд. Можно предполагать, вслед за М. П. Нагорским (1958), что рудоотложению мешал Камсесский вал, препятствовавший обильному поступлению железа с востока. Кроме этого, существование вала, по-видимому, отразилось и на форме береговой линии моря, где не было заливов и рек.

**Чигоринский железорудный горизонт** залегает над глинистыми отложениями ганькинской свиты и перекрывается песчано-глинистыми отложениями. В бассейне р. Тым горизонт прослеживается полосой северо-и северо-восточного направления шириной около 50—60 км от р. Вах на северо-востоке в район Нарымско-Колпашевского Приобья. Восточная выклинка его проходит в среднем течении р. Вах, а на р. Тым — в 35—40 км ниже с. Напас. Западная граница установлена только по р. Тым — в 10—15 км выше с. Белый Яр. В Нарымско-Колпашевском Приобье (из-за отсутствия керн) судить о границах распространения горизонта трудно, однако ширина его ожидается не больше, чем на р. Тым. Горизонт в отдельных скважинах обособляется и в районе с. Бакчар. Мощность его невелика, местами 5—10 м, реже до 15 м. Представлен он чаще всего железистыми оолитовыми песчаниками и другими породами с содержанием валового железа менее 30%. Минералогический состав их такой же, как и в вышеописанных горизонтах.

**Бакчарский железорудный горизонт** тоже протягивается полосой в северо-восточном направлении. Залегает он в верхней части разреза рудоносных песчано-глинистых отложений. В районе с. Бакчар перекрывается серыми опоковидными глинами люлинворской свиты или зелеными и зеленовато-серыми, в большинстве случаев листоватыми, глинами чеганской свиты.

Границы распространения горизонта точно не установлены, так как не везде имеется керн, а также потому, что затруднено его сопоставление, ибо кварцево-глауконитовые, часто слабо ожезненные песчаники встречаются в основании люлинворской и чеганской свит. Однако даже по имеющемуся фактическому материалу можно сказать, что горизонт (полоса шириной более 100 км) прослеживается от р. Вах на северо-востоке до верховьев р. Бакчар на юге (рис. 5).

Восточная граница распространения горизонта еще не уточнена. Она, возможно, будет близка к границам распро-

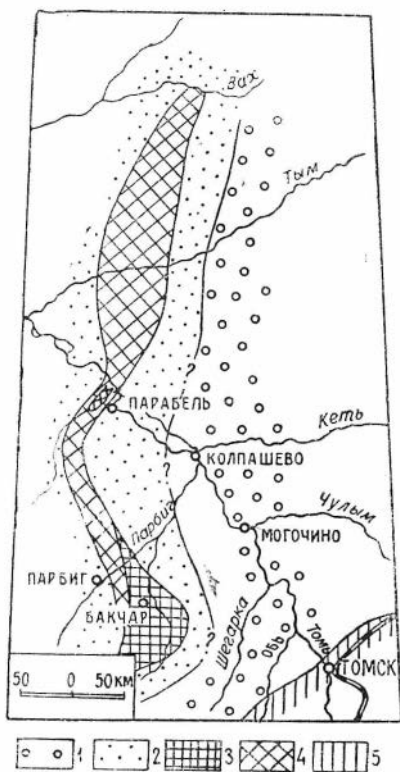


Рис. 5. Палеогеографическая карта времени формирования бакчарского железорудного горизонта ( $C_7^m$ ).

1 — континентальные отложения; 2 — железистые песчаники и глины прибрежно-морских фаций с содержанием валового железа менее 15%; 3 — площадь распространения железных руд с содержанием валового железа от 30% и выше, с мощностью пласта ст 2 м и более; 4 — железистые песчаники с содержанием валового железа 15—30%; 5 — площадь неглубокого залегания палеозойского фундамента.

странения колпашевского и нарымского горизонтов. Западная граница его намечается: на рч. Парбиг — между селами Парбиг и Писега; на рч. Чузик — между селами Усть-Чузик и Горелый Яр; на р. Оби — несколько ниже с. Каргасок и в нижнем течении рек Тым и Вах.

В районе с. Бакчар в горизонте сосредоточены кондиционные железные руды с содержанием валового железа более 30%. Площадь распространения их предполагается сходной с полумесяцем, обращенным



выпуклостью на юго-восток. Ширина руд в этой части достигает 60 км. К северо-западу и юго-западу ширина полосы промышленно интересных руд резко сокращается, руды выклиниваются. Мощность железоносных отложений более 25 м, а мощность кондиционных руд 2—22 м (средняя 12,4 м). Кровля рудного горизонта залегает на глубине 152—200 м. Минимальные глубины кровли установлены у сел Бакчар и Поротниково.

Кондиционные руды горизонта установлены и в нижнем течении р. Парабель (скв. 14). Руды здесь, по-видимому, образуют небольшую линзу. Глубина залегания их 152 м. Мощность руд с содержанием валового железа 31—33% около 4,5 м. Все такие руды сосредоточены на приподнятых участках палеозойского фундамента.

Глубина залегания кровли бакчарского железорудного горизонта на территории бассейна в общем сильно меняется — 7—270 м. Почти на поверхность (глубина 7 м) он выходит в верховьях р. Вах (скв. 25); к западу от нее происходит медленное погружение горизонта, и в скв. 22 кровля его лежит на глубине 120 м. Такое явление наблюдается и на р. Тым, где в скв. 11 горизонт залегает на глубине 105 м, а к западу от нее он погружается на глубину 270 м. Погружение рудного горизонта слабее выражено на реках Парабель, Чузик и Парбиг, где кровля его лежит на глубинах 160—220 м (см. рис. 2).

---

СТРАТИГРАФО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРИОБЬЕ

Западно-Сибирский железорудный бассейн приурочен к верхней части мощного разреза мезокайнозойских отложений восточной части Западно-Сибирской низменности (рис. 6). Тектонически бассейн расположен в полосе погружения фундамента Эписалаирской платформы и Герцинской складчатой зоны, являющейся продолжением Колывань-Томской дуги.

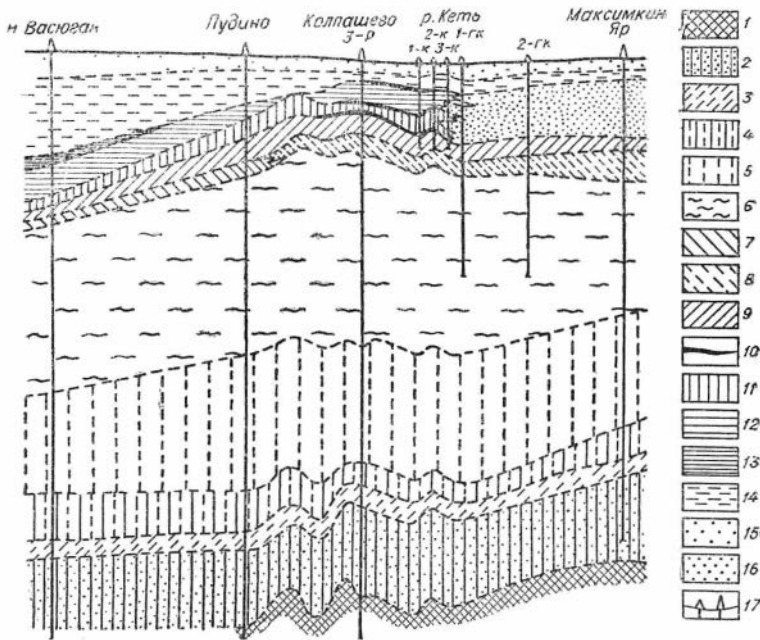


Рис. 6. Схематический разрез мезокайнозойских отложений по линии Новый Васюган — Пудино — Колпашево — Максимкин Яр (по В. И. Юшину и Е. С. Баяновой, с сокращениями Ю. П. Казанского).

1 — породы фундамента; 2 — нижняя и средняя юра; 3 — верхняя юра; 4 — валанжин; 5 — готерив-баррем; 6 — апт-альб-сеноман; 7 — турон (морские осадки); 8 — турон (континентальные осадки); 9 — турон-сенон; 10 — пласты железных руд; 11 — коньяк-кампан; 12 — маастрихт-датский; 13 — палеоцен; 14 — эоцен и олигоцен; 15 — средний олигоцен — четвертичные осадки; 16 — коньяк-датский (континентальные осадки); 17 — сиважины.

**КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ**  
**О ФУНДАМЕНТЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ НИЗМЕННОСТИ**

В строении фундамента центральной части Западно-Сибирской низменности принимают участие породы докембрия, кембрия, девона, карбона и перми.

**Докембрийские и древние палеозойские** образования известны только в пределах северной оконечности Кузнецкого Алатау и в нижнем течении р. Яя. Они представлены кварцитами, кристаллическими известняками, метаморфизованными сланцами (В. А. Хахлов и др., 1949).

**Девонские** отложения вскрыты глубокими скважинами в центральных районах низменности; известны они в пределах Колывань-Томской складчатой зоны и Кузнецкого Алатау. Среди них различаются образования нижнего, среднего и верхнего девона. Нижне-и среднедевонские отложения эффузивно-осадочного типа вскрыты Белогорской опорной скважиной. Эффузивно-осадочная толща в этом районе перекрывается красноцветными песчано-алевритом-мергелистыми осадками с прослоями известняков и доломитизированных пород. Морские фации среднего девона известны в Анжеро-Судженском районе (Л. Л. Халфин, 1937), где они представлены органогенными известняками, аргиллитами и алевролитами, содержащими примесь туфового материала.

Верхнедевонские отложения пестроцветного платформенного типа распространены в северной части Кузнецкого Алатау. В пределах Колывань-Томской зоны, по данным К. В. Иванова, отложения верхнего девона сложены глинистыми сланцами и песчаниками, содержащими прослой алевролитов и известняков с морской фауной брахиопод. Мощность верхнедевонских отложений в этом районе достигает 3000 м. М. А. Толстихина (1958) описала верхнедевонские осадки в Колпашевской опорной скважине на глубине 3002—2870 м. Они сложены дислоцированными песчано-глинистыми породами.

**Отложения каменноугольной** системы известны в Анжеро-Судженском районе и в Колывань-Томской зоне. Для Томского района, по мнению К. В. Иванова (1957), отложения нижнего карбона постепенно сменяют в разрезе верхнедевонские образования. Породы, содержащие фауну турне, представлены темно-серыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Вышележащие визейские отложения представлены преимущественно глинистыми сланцами, песчаниками с прослоями алевролитов и сланцев. Общая мощность нижнего карбона достигает 4,5 км. В районе с. Тегульдет нижнекарбоновые отложения вскрыты на глубине 3001—2653 м. В их составе выделяются визейские алевролиты, песчаники, туфогенные породы и известняки. Осадки намюра представлены песчано-глинистыми породами с прослоями известняков.

Угленосные отложения балахонской серии (средний и верхний карбон) распространены в Анжеро-Судженском районе. Они представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами и содержат пласты каменного угля. В Чулымской опорной скважине (с. Тегульдет) нерасчлененные чермо-карбоновые отложения обнаружены на глубине 2653,5—2556 м.

В Нарымской разведочной скв. 2Р на глубине 2744—2777 м вскрыт розовый, красно-розовый среднезернистый гранодиорит. И. В. Лебедев (1958) считает эти интрузивные породы внедрившимися после накопления осадков нижнего карбона и после герцинских тектонических движений. По данным В. М. Кляровского, абсолютный возраст (аргоновым методом по валовой пробе) диорита, вскрытого скв. 1Р на глубине 2499—2500 м, равен 735 млн. лет. У с. Назино породы фундамента представлены светло-желтыми, розоватыми кварцевыми порфиритами.

## СТРОЕНИЕ МЕЗОЗОЙСКИХ ДОРУДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Отложения мезозойского возраста являются наиболее распространенными образованиями осадочного чехла Западно-Сибирской низменности. Они включают триасовые, юрские и меловые осадки. Их мощность изменяется от 50—100 м на окраинах низменности до 2000—2500 м в ее центральных частях.

**Триасовые отложения** имеют сравнительно небольшое распространение. Среди них различают образования коры выветривания, туфогенные и осадочные породы.

Наиболее древняя кора выветривания известна в Нарымском районе, где она поражает палеозойские (?) гранодиориты. Туфогенные отложения, предположительно триасового возраста, перекрывают каолинизированные гранодиориты. Толща сложена пересланяющимися туффитами и туфогенными песчаниками. Аналогичные породы описаны В. И. Юциным (1959) в Пудинской опорной скважине.

К. В. Иванов (1956) в Томском районе к триасовым образованиям относит дайки долерита, эссексит-диабазы, эссексит-долерита и диабазы, прорывающие нижнекарбоновые свиты.

**Юрские отложения** разделяются на три отдела: нижний, средний и верхний. Однако благодаря слабой палеонтологической изученности выделение всех отделов не всегда возможно.

Нижнеюрские отложения залегающие с разрывом на палеозойских породах, известны в Анжеро-Судженском районе; они представлены толщей мощностью в 250—275 м, сложенной галечниками, плохо сортированными песками, глинами и пластами бурых углей. Согласно определениям И. Г. Ковалевской, они содержат верхнетриасовый — нижнеюрский спорово-пыльцевой комплекс (Ю. П. Казанский, 1958). В центральных районах Западно-Сибирской низменности юрские отложения нижнего и среднего отделов не различаются и они объединены в тюменскую свиту мощностью до 300—600 м (Ростовцев Н. Н. и др., 1958). Она сложена светло-серыми достаточно сцементированными мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями бурых углей.

Верхнеюрские отложения представлены осадками морских и континентальных фаций. Континентальные отложения верхнеюрского возраста распространены в Чулымской и Белогорской скважинах, где они выделены в тяжинскую свиту. Разрез тяжинской свиты характеризуется пересланянием серых и голубоватых глин с мелкозернистыми песками озерных фаций. Береговая линия верхнеюрского моря проходила, по-видимому, через район с. Максимкин Яр на р. Кеть. В Колпашевском, Пудинском, Нарымском, Парабельском и Ларьякском районах верхнеюрские отложения представлены светло-серыми мелкозернистыми глауконитовыми песчаниками с фауной пелеципод и белемнитов, которые выше по разрезу сменяются темно-серыми и черными аргиллитами с прослоями известковистых алевролитов и песчаников. В аргиллитах и алевролитах встречается фауна фораминифер, аммонитов и пелеципод, в некоторых случаях позволяющая производить ярусное деление морских осадков верхней юры (Осыко, 1958). Мощность верхнеюрских отложений в центральных частях низменности колеблется, по данным В. И. Юцина, в пределах 88—120 м.

**Отложения меловой системы** по палеонтологическим и литологическим признакам делятся на нижний и верхний отделы, которые в свою очередь подразделяются на ярусы.

Нижнемеловые отложения перекрывают юрскую толщу.

с которой они связаны постепенными переходами. Поэтому граница между ними проводится не всегда отчетливо.

На юго-востоке Западно-Сибирской низменности, где разрез нижнемеловых отложений сложен осадками континентальных фаций, применяется двучленное деление этого отдела. Нижняя часть, объединяющая валанжинский, готеривский и барремский ярусы, сложена пестроцветными озерно-аллювиальными отложениями илекской свиты. Мощность этих осадков изменчива и достигает 500—600 м.

К северу строение неокомовых отложений усложняется. В основании разреза обособляются валанжинские морские осадки (куломзинская и тарская свиты). Мощность валанжинских отложений изменяется, по данным В. И. Юшина, от 100 до 260 м. С верхнеюрскими осадками они связаны постепенными переходами.

Готерив-барремские отложения Центрального Приобья объединены в киялинскую свиту, которая сложена песчаниками, переслаивающимися с пестроцветными алевролитами и аргиллитами. Мощность свиты достигает 600—750 м.

В Покурской и Ларьякской опорных скважинах готерив-барремские отложения представлены серо-зелеными породами вартовской свиты. К северо-западу переходные фации киялинской свиты сменяются морскими осадками леушинской и кошайской свит (Ли, 1958).

Апт-альбские отложения на юго-востоке Западно-Сибирской низменности объединены в кийскую свиту (Ананьев, 1947) мощностью 20—50 м. Они представлены в типовых разрезах пестроцветными известковистыми песчаниками, алевритами и глинами с прослоями бокситов, а также содержащими апт-альбскую флору. В зоне, проходящей через Томский, Тегульдетский и Белогорский районы, наблюдается выклинивание бокситоносных пород, которые замещаются осадками угленосных фаций. З. Т. Алескерова и др. (1957) выделяют угленосную толщу апт-альбского возраста в основании покурской свиты. Угленосные апт-альбские отложения залегают на пестроцветах киялинской свиты и представлены озерно-аллювиальными серыми аркозовыми песками, алевритами и глинами с прослоями бурых углей.

К западу и северу от бассейна р. Кеть распространены озерные и прибрежно-морские фации апт-альба. Разрез этих отложений непостоянен и изменяется с юго-востока на северо-запад.

Верхнемеловые отложения, подстилающие рудоносную толщу, входят в состав покурской свиты и юксинской толщи.

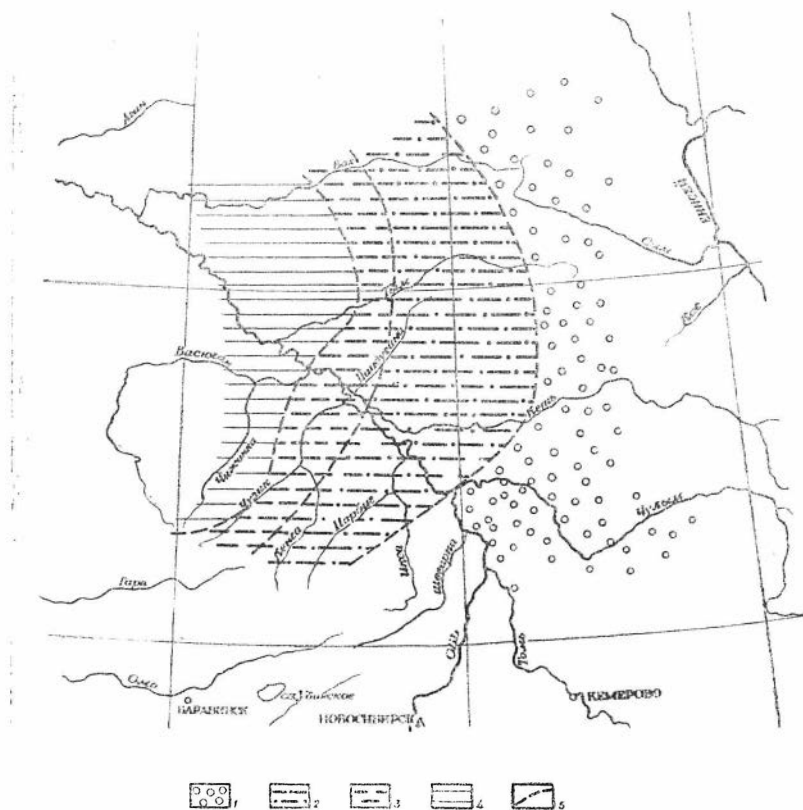
Верхняя часть покурской свиты, имеющая сеноманский возраст распространена на значительной территории. В среднем течении р. Кеть ее мощность достигает 250—300 м. Она сложена переслаивающимися светло-серыми и серыми мелкозернистыми песками, серыми слоистыми алевритами и серыми гидрослюдистыми глинами. В глинах встречается много растительного детрита, зерна янтаря и отпечатки широколиственной флоры. Спорово-пыльцевые комплексы из отложений верхней части покурской свиты, по мнению Л. Г. Марковой, указывают на сеноманский возраст. На водоразделе рек Томь и Чулым (Юксинский район) отложения сеномана представлены дереслаивающимися пачками зеленовато-серых песков и серых глин. Глины содержат отпечатки широколиственной флоры и сеноманские спорово-пыльцевые комплексы.

Вскрытая мощность верхней части покурской свиты в Бакчарском районе и долине рч. Парбиг не превышает 230 м. В районе с. Бакчар она представлена серыми, слегка зеленоватыми полевошпато-кварцевыми и аркозовыми песками средней и мелкой зернистости, которые переслаиваются с серыми горизонтально-слоистыми алевролитами и зеле-

новато-серыми гидрослюдистыми глинами. Верхняя часть разреза сложена преимущественно глинами с прослоями песков и алевроитов.

К северо-западу от области распространения озерных и аллювиальных осадков сеномана развита зона песчано-глинистых пород приморской равнины. Разрезы этого типа пройдены Колпашевскими, Пудинской, Нарымскими, Парабельскими и Тымской скважинами.

Юксинская толща, содержащая сеноман-туронский, а часто туронский спорово-пыльцевой комплекс, сложена озерными и озерно-аллювиальными осадками. Мощность этих отложений достигает 70—100 м.



**Рис. 7.** Литолого-фациальная схема отложений кузнецовской свиты и ее континентальных аналогов.

1 — зона озерно-аллювиальных осадков; 2 — зона осадков приморской равнины; 3 — зона прибрежно-морских осадков; 4 — зона морских осадков; 5 — границы зон.

В бассейне рек Чулым и Кеть преобладающие породы континентального турона это серые и светло-серые полевошпатово-кварцевые пески, содержащие достаточно выдержанный горизонт пестроцветных и красноцветных глин.

В бассейне р. Чан и в Колпашевском районе осадки турона сложены озерными серыми алевролитами, алевроитами, гидрослюдистыми, гидрослюдисто-монтмориллонитовыми серыми и пестроцветными глинами с прослоями мелкозернистых песков. Накопление этих осадков происходило в широкой равнинной полосе, примыкавшей к морю (рис. 7).

Зона выклинивания континентальных туронских отложений прослежена в долине р. Парабель и в районе средних течений рек Тым и Вах

(см. рис. 7). Особенностью строения зоны является невыдержанность разреза, проявляющаяся в том, что в юго-восточной части переходной зоны строение толщ мало чем отличается от состава зоны озерных осадков. К северо-западу наблюдается выклинивание пестроцветных континентальных глин, место которых занимают серые, зеленовато-серые прибрежно-морские или лагунные глины с обедненной фауной фораминифер.

Мелководно-морские аналоги юксинской толщи, содержащие фауну фораминифер и пелеципод, доказаны в районе сел Пудино, Ларьяк и Назино, где они выделены в кузнецовскую свиту мощностью до 50—70 м.

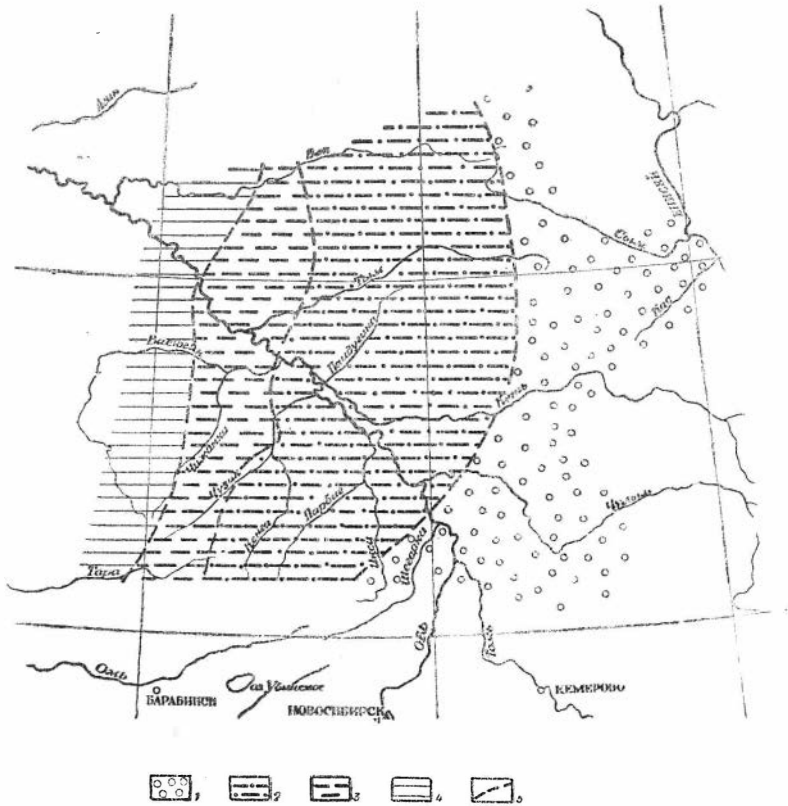


Рис. 8. Литолого-фациальная схема отложений ипатовской свиты.  
 1 — зона осадков аллювиальной равнины; 2 — зона осадков приморской равнины; 3 — зона прибрежно-морских и дельтовых осадков; 4 — зона мелководно-морских осадков; 5 — границы зон.

Отложения ипатовской свиты перекрывают морские осадки турона и подстилают породы рудосодержащей толщи. Их мощность местами достигает 150—180 м. На большей части рассматриваемого района они представлены континентальными осадками (рис. 8). Их возраст устанавливается по положению в разрезе и по данным палинологического анализа. В самой крайней западной зоне распространения, в Пудинском, Каргасокском и Напасском разрезах, свита залегает на фаунистически доказанных туронских отложениях кузнецовской свиты. На всей площади распространения руд бассейна она трансгрессивно перекрывается нарымской рудной пачкой. Последняя содержит разновозраст-

ные органические остатки. В районе с. Каргасок в основании рудонесной толщи, на глубине около 500—510 м, обнаружена фауна морских пелеципод, в которой А. Е. Глазунова определила *Inoceramus ex. gr. lamarisci* Park., распространенный в верхнетуронских отложениях. В то же время базальные слои нарымской пачки верхнего течения рч. Парбиг содержат сенонский спорово-пыльцевой комплекс. Разноречивы представления о возрасте пород самой ипатовской свиты. По палинологическим определениям в ней выделяются две зоны. В бассейне рч. Чузик (Пудинский район) и в Каргасокском районе отложения ипатовской свиты отнесены к турону. В зоне, охватывающей Бакчарский район и протягивающейся в среднее течение р. Тым, породы ипатовской свиты содержат переходный турон-сенонский комплекс спор и пыльцы.

Как уже отмечалось, ипатовская свита сложена преимущественно континентальными осадками. Таким образом, в конце турона и начале сенона произошла заметная регрессия верхнемелового моря. Береговая линия при этом перемещается на запад до широты Ново-Васюган—Ларьяк (см. рис. 8). На континенте в это время формировались осадки ипатовской свиты. В центральной части низменности, захватывающей Колпашевский район и значительные участки бассейнов рек Чая, Парабель, Кеть и Чулым, накапливались своеобразные озерные и лагунно-дельтовые (?) сизоватые мелкозернистые пески со значительным содержанием глинистого материала. Мощность песков местами достигает 100—150 м.

В нижнем течении р. Васюган в районе с. Напас (р. Тым) озерные пески приморской равнины фациально переходят в сложно построенную толщу прибрежно-морских песков, песчаников, алевролитов и глин. Песчаные породы этой зоны характеризуются хорошей отсортированностью и полимиктовым составом.

### СТРОЕНИЕ РУДОСОДЕРЖАЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Толща осадков, содержащая пласты железных руд, имеет сложное строение (табл. 3), изменяющееся в различных участках бассейна (рис. 9). Различают три основных типа разреза рудосодержащей толщи. Первый из них охватывает Пудинский и Каргасокский районы, где породы характеризуются преобладанием морских осадков и присутствием только одного, нижнего рудного горизонта. Второй тип распространен на большей части бассейна и отличается наибольшей рудонасыщенностью, причем пласты руд залегают преимущественно среди мелководных, прибрежно-морских осадков. Разрезы третьего типа расположены в зоне выклинивания железорудной формации и отличаются преобладанием осадков континентального происхождения.

В Пудинском и Каргасокском районах, где в разрезе преобладают морские осадки, отчетливо выделяются четыре свиты (снизу): славгородская (кампан-сантон-коньяк-верхний турон), ганькинская (датский ярус — маастрихт), талицкая (палеоцен), люлинворская свита (эоцен, частью палеоцен). В сторону береговой линии границы между свитами постепенно становятся менее отчетливыми, а в зоне развития континентальных осадков свиты замещаются монотонной песчаной толщей.

**Славгородская свита.** Отложения славгородской свиты, распространенные в левобережной зоне р. Оби и в бассейне рек Тым и Вах, трансгрессивно залегают на породах ипатовской свиты. Возраст осадков свиты определяется по фауне пелеципод и фораминифер в пределах верхний турон — кампан (?). В основании свиты обособляется нарымский рудо-



содержащий горизонт, прослеживающийся на огромной площади (рис. 10). Стратиграфическое положение нарымского горизонта определяется по палеонтологическим и палеоботаническим остаткам, которые содержатся в нем и во вмещающих породах. В восточной части бассейна горизонт залегает на прибрежно-морских и континентальных осадках. В Каргасокском районе в основании нарымского горизонта обнаружены морские пеллециподы верхнетуронского возраста, а в перекрывающих глинах — сантонский комплекс фораминифер и радиолярий (Булатова, 1957). Таким образом, возраст нарымского горизонта западной части бассейна определяется в пределах верхнего турона-сантона.

Таблица 3

Схема стратиграфии рудосодержащей серии

Возраст по фауне	Каргасокский и Пудинский районы, нижнее течение р. Тым, среднее течение р. Вах	Нарымский, Колпашевский и Бакчарский районы, среднее течение р. Тым, верхнее течение р. Вах	Бассейны рек Кеть, Чулым, район г. Томска	Возраст по спores и пыльце
Н. олигоцен-в-эоцен	Чеганская свита и ее континентальные аналоги			Палеоген
Эоцен — палеоцен	Люлинворская свита	Верхняя подсвита люлинворской свиты	?	
Палеоцен — датский ярус	Талицкая свита	Напасская свита	?	
Датский ярус — маастрихт	Ганькинская свита		Сымская свита	Датский ярус — сенон
Кампан-сантон-коньяк	Славгородская свита	Колпашевская пачка (горизонт) Сильгинская пачка Нарымская пачка (горизонт)		
	Ипатовская свита			Сенон — турон
Турон	Кузнецовская свита	Юксинская толща		Турон — сеноман

В Колпашевском, Бакчарском и Напасском районах нарымский горизонт залегает на турон-сенонских осадках. В нижней пачке горизонта содержатся палинологические остатки, свидетельствующие о сенонском возрасте. Так, в скважине 59к (рч. Парбиг) на глубине 160—171 м по данным А. В. Скуратенко определен следующий спектр пыльцы и спор (%): *Sphagnum* (7,0), *Lycopodium* sp. (0,5), *Selaginella* sp. (0,5), *Polypodiaceae* (1,5), *Gleichenia* sp. (1,5), *Gl. laeta* Bolch. (0,5), *Schizaeaceae* (0,5), *Lophotritetes* Naum. (0,5), *Camptotritetes* Naum. (0,5), неопределимая спора (0,5), *Ginkgo* sp. (0,5), *Coniferae: Pinaceae* (11,5), *Pinus* sp. (1,5), *Cedrus* sp. (1,5), *Taxodiaceae* (22,0), *Taxodium* sp. (0,1), *Glyptostrobus* (0,5), *Cupressaceae* (5,0), *Psophosphaera* (2,5), *Salicaceae* (1,0), *Carya* sp. (5,0), *Betulaceae* (2,0), *Quercus* sp. (0,5), *Paliurus* (0,5), *Cf. Crataegus* sp. (0,5), *Extratropopollenites* (0,5), *Angiospermae* (28,0) и неопределенные зерна (2,0).

В Напасской опорной скважине руды нарымского горизонта залегают на породах с турон-сенонским спорово-пыльцевым комплексом и

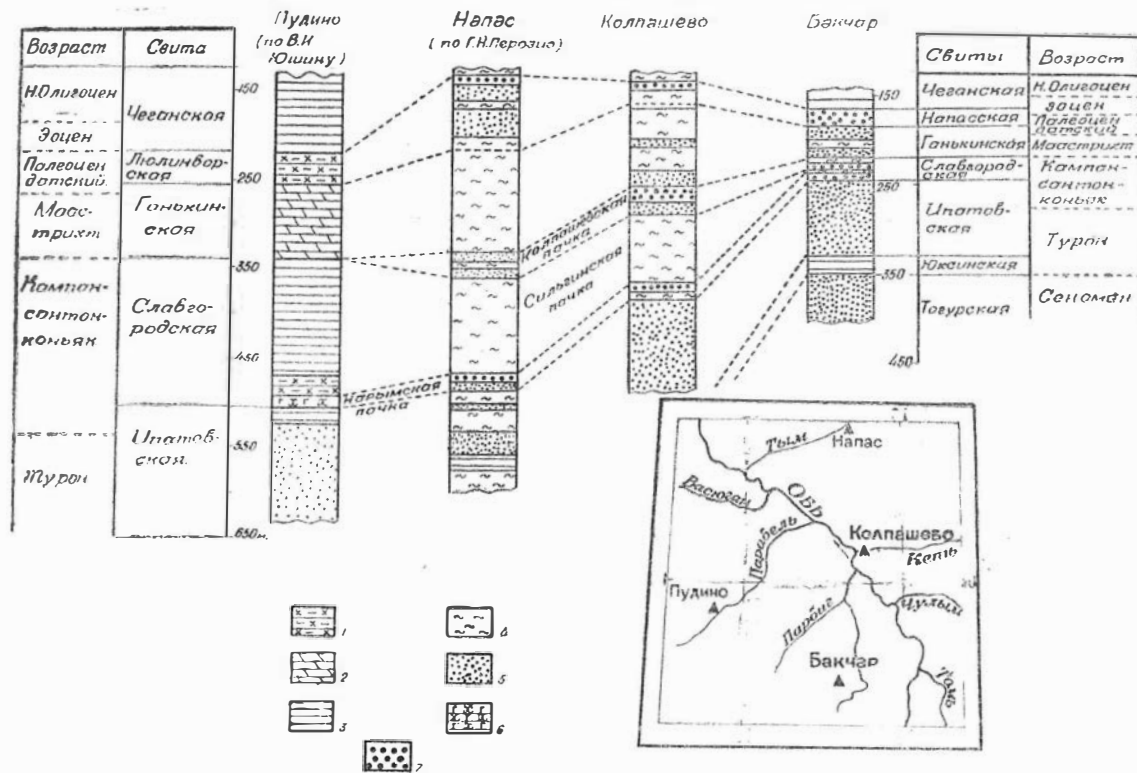


Рис. 9. Сопоставление стратиграфических разрезов рудоносной толщи.

1 — опокы и опоконидные глины; 2 — известковистые глины и мергели; 3 — глины; 4 — алерролиты и алерриты; 5 — пески и песчаники; 6 — глауконитовые песчаники; 7 — железные руды.

перекрываются сантонскими глинами. Следовательно, в этой части бассейна нарымский горизонт занимает более высокое стратиграфическое положение. Эти материалы свидетельствуют о скользящих во времени границах горизонта.

Строение нарымского горизонта на площади характеризуется отчетливой фациальной зональностью, схема которой изображена на рис. 10. В крайней восточной части выделяется зона литоральных песков. Она вскрыта в бассейне верхнего течения р. Тым, в нижнем течении р. Кеть, в районе пос. Могочино и юго-восточней с. Бакчар. Ширина полосы неодинакова. Преобладающие породы в литоральной зоне — зеленые и се-

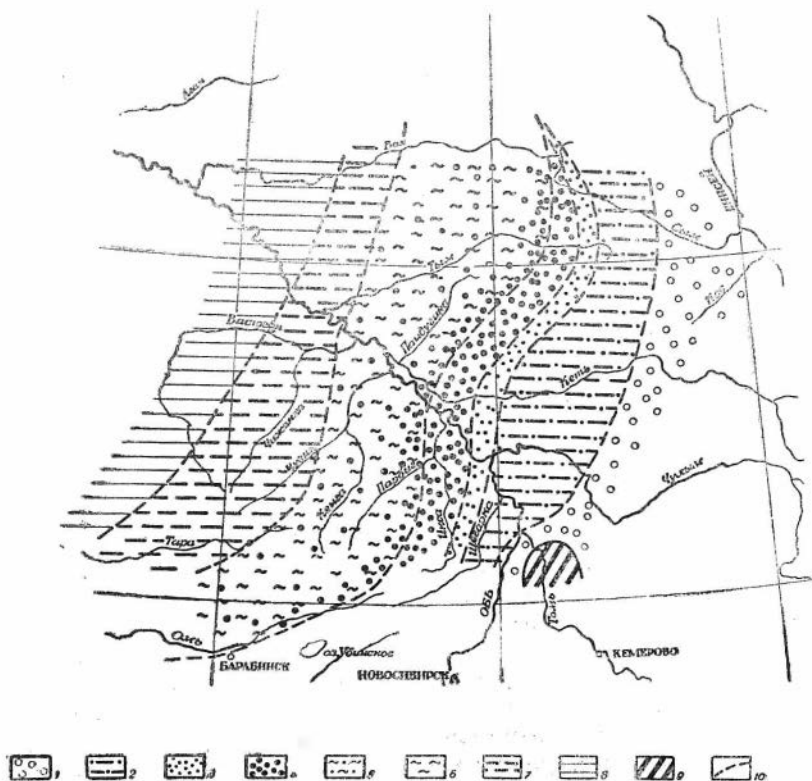


Рис. 10. Литолого-фациальная схема отложений нарымской пачки (горизонта).

1 — зона осадков аллювиальной равнины; 2 — зона осадков приморской равнины; 3 — зона литоральных и дельтовых осадков; 4 — зона прибрежно-морских и мелководно-морских осадков с пластами бурых и буро-зеленых руд; 5 — зона мелководно-морских осадков с пластами бурых, буро-зеленых и зеленых руд; 6 — зона мелководно-морских осадков с пластами буро-зеленых и зеленых руд; 7 — зона морских глауконитсодержащих осадков; 8 — зона морских осадков; 9 — области размыва; 10 — границы зон.

ро-зеленые мелкозернистые пески с глинисто-хлоритовым цементом. Пески содержат отдельные, довольно мелкие бобовины и оолиты гидроокислов железа, зерна окисленного глауконита, прослои серых песков и слюдястых глин. В бассейне р. Кеть в песках встречаются линзы песчанистого известняка со сферолитовой структурой. В районе пос. Могочино (на р. Оби) в них отмечаются прослои серо-зеленых аргиллитов с хлоритом и довольно частыми стяжениями микрокристаллического сидерита. Вдоль западной границы в литоральной зоне встречаются линзы бурых или черных руд мощностью до 1—5 м.

Далее на запад распространена зона прибрежных мелководно-морских осадков, содержащих прослой и пласты бурых оолитовых руд, она имеет ширину 70—80 км. Зона вскрыта в Колпашевском районе, прослежена в бассейне р. Чая и в районе с. Бакчар. В Колпашевском районе нарымский горизонт представлен наиболее полно, мощность его местами достигает 25—30 м. В основании его залегают серые и светло-серые континентальные пески с прослоями серых гидрослюдистых глин. Выше следуют серо-зеленые псаммито-пелитовые породы с пятнистой текстурой. Участками они обогащены песками (с угловатыми зернами кварца, полевых шпатов, кварцитов, эпидота, амфиболов), оолитами хлорито-гидрогетитового состава и окисленными зернами глауконита. Есть сгустки хлорито-глинистого вещества, в котором иногда рассеяны бурые кристаллики сидерита. Такие плохо сортированные породы содержат прослой зеленых песчаников и алевролитов с конкрециями сидеритов.

Выше по разрезу следуют бурые и буро-зеленые оолитовые руды. Они состоят из рудных оолитов, зерен окисленного глауконита и обломочного материала (кварц, полевые шпаты и др.), сцементированных гидрогетитом, местами железистым хлоритом и коллоидальными гидроокислами железа, алюминия и кремния. Мощность этой пачки 5—15 м. Бурые руды вверх по разрезу сменяются зелеными мелкозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов, местами с пятнистой текстурой. В них встречаются растительные обломки, прослой гравелитов с обломками кварца, кварцитов и руд. Мощность песчано-алевритовых пород меняется от нескольких до 15 м.

К юго-западу, в долине р. Чая и в Бакчарском районе, мощность нарымского горизонта, как и всей славгородской свиты, заметно сокращается за счет уменьшения мощности всех пачек рудоносного горизонта. Заметно падает мощность подстилающих пятнистых пород и бурых руд. Вышележащие зеленые песчаники и алевролиты местами размыты (?). Создается впечатление, что нарымский горизонт перекрывается (в верхнем течении рч. Парбиг) эоценовыми морскими глинами.

В районе с. Нарым, в бассейне рек Парабель и Парбиг, выделена зона мелководных морских осадков с пластами буро-зеленых, реже бурых руд (см. рис. 10). Восточная граница ее проводится условно. Разрез мелководных морских осадков в этой зоне для Нарымо-Парабельского участка следующий. В основании рудоносного горизонта залегают серые пески с прослоями монтмориллонитовых и гидрослюдистых глин, представляющих собой прибрежно-континентальные аналоги ипатовской свиты. Выше они сменяются зелеными псаммито-пелитовыми породами с пятнистым распределением песчаной примеси и прослоями зеленых, серых песчаников, а также алевролитов с ходами червей. Цемент песчано-алевритовых пород глинистый, хлоритовый, реже кальцитовый. В зеленых песчаниках встречаются крупные раковины иноцерамов, отпечатки морских гастропод, фораминиферы. Для них характерно обилие аутигенного глауконита, нередко ассоциирующего со стяжениями сидерита.

Пачка пород с пятнистой текстурой вверх по разрезу постепенно переходит в бурые и буро-зеленые оолитовые руды. Мощность их по сравнению с более восточной зоной уменьшается до 5—6 м. Руды гидрогетито-хлоритовые и характеризуются повышенным количеством хлорита в оолитах и цементе. В верхней части рудной пачки наблюдается увеличение примеси кварцевого и кварцитового гравийного материала. Иногда вместе с увеличением содержания грубообломочных частиц в рудах появляется значительное количество крупнокристаллического сидерита. Рудная пачка перекрывается зелеными глауконитовыми мелкозернистыми песчаниками с гравием, переходящими в глинистую толщу.

В бассейне рч. Парбиг разрез рудоносного горизонта несколько иной. Очень часто в низах горизонта залегают зеленые мелкозернистые песчаники с глауконитом и сидеритом или серые алевроитовые глины со скоплениями гидрогетитовых оолитов. Внутри пачки буро-зеленых оолитовых руд встречаются прослойки зеленых пятнистых пород. Нарымский горизонт в этом районе перекрывается песчаниками, алевролитами с глауконитом, а местами известковистыми глинами маастрихта.

Далее на запад располагается зона мелководных морских осадков с пластами хлоритовых руд, характерными для выклинивания нарымского горизонта. Эта зона установлена в нижнем течении рек Тым и Васюган и в среднем течении рч. Чузик (восточнее с. Пудино). В основании нарымского горизонта там лежит мощная (до 10—15 м) пачка пятнистых псаммито-пелитовых пород с глауконитом, которые переслаиваются с зелеными мелкозернистыми песчаниками. В породах пачки встречается фауна аммонитов, пелеципод и других морских животных. Выше следуют оолитовые зеленые руды с хлоритовым цементом. Оолиты сложены раскристаллизованным железистым хлоритом; в ядрах их могут быть обломки кварца или других минералов, сгустки гидроокислов железа и реликты глауконита. Цемент лептохлоритовый содержит смесь гидроокислов железа\* с трещинами дегидратации. Разрез рудной пачки местами сложен. Так, в районе с. Каргасок наблюдается неоднократное переслаивание зеленых оолитовых руд, зеленых пятнистых пород и песчаных гидрослюдисто-монтмориллонитовых глин. Общая мощность рудоносного горизонта достигает 50 м. В нижнем течении р. Васюган рудоносный горизонт фациально замещается пачкой глауконитовых песков и глауконитов, которые далее на запад и северо-запад сменяются опоковидными глинами и опоками (см. рис. 10).

На железоносных осадках нарымского горизонта залегают сильгинская пачка мощностью 40—150 м. Она составляет среднюю часть славгородской свиты и сложена песчано-глинистыми породами, с редкими прослоями зеленых и бурых железных руд. Осадки в юго-восточной части бассейна бедны палеонтологическими остатками. В них обнаруживаются единичные, обычно неопределимые фораминиферы, обломки раковины аммонитов и пелеципод. Глины и алевролиты содержат довольно богатые спорово-пыльцевые спектры. К западу, в зоне распространения морских глин, в сильгинской пачке известна основная фауна фораминифер и радиолярий сантонского возраста. З. И. Булатова (1957) описывает в этой толще формы, характерные для зоны *Haplophragmoides* и *Spiroplectammina*.

Состав сильгинской пачки меняется с востока на запад. Вдоль береговой линии (проходящей между устьем р. Чулым — верхним течением р. Тым, рис. 11) вытягивается полоса серых и зеленовато-серых отмытых песков, относящихся к литоральной фауне. К западу литоральные пески замещаются прибрежными, мелководно-морскими песками с линзами глин и алевролитов. В Бакчарском и Колпашевском районах количество глинистых и алевроитовых прослоев заметно увеличивается. В осадках встречаются остатки морской фауны, а местами наблюдаются скопления глауконита. Еще западней располагается зона морских глин и алевролитов.

Верхняя часть славгородской свиты представлена колпашевским рудоносным горизонтом. Породы горизонта не содержат определенных органических остатков, и возраст его определяется по положению в разрезе. В Колпашевском и Бакчарском районах руды колпашевского горизонта

\* По данным Н. В. Николаевой — гизингерита.

зонта перекрывают осадки с сенонской флорой и морские сантонские глины. Выше по разрезу колпашевский горизонт сменяется отложениями маастрихта. Таким образом, возраст этой рудной залежи определяется, как сантон-кампан, возможно, нижний маастрихт.

Литолого-фациальная схема колпашевского горизонта изображена на рис. 12. Вдоль береговой линии располагается сравнительно неширокая зона литоральных песков. В Колпашевском и Бакчарском районах выделена зона мелководно-морских, прибрежных осадков с пластами

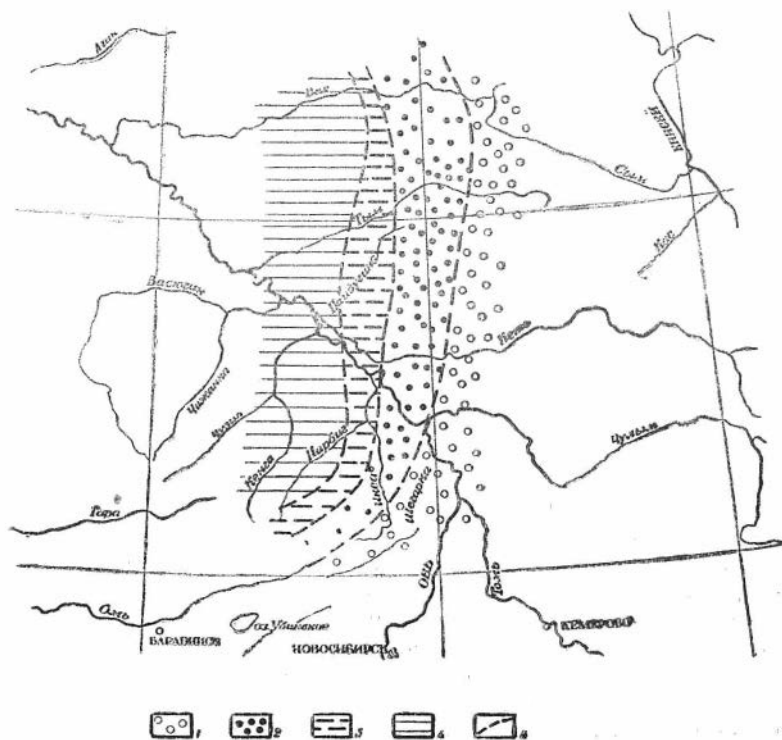


Рис. 11. Литолого-фациальная схема сильгинской пачки.

1 — зона осадков аллювиальной равнины; 2 — зона дельтовых литоральных и мелководно-морских осадков с прослоями железных руд; 3 — зона мелководно-морских глауконитсодержащих осадков; 4 — зона морских осадков; 5 — границы зон.

железных руд. Эта зона выявлена в бассейне р. Чая и нижнем течении р. Кеть. К северу наблюдается выклинивание железных руд. Разрез колпашевского горизонта в зоне непостоянен. Обычно на морских и прибрежно-морских песчано-алевролитовых породах сильгинской пачки залегают зеленые или зелено-серые пятнистые породы, состоящие из сгустков пелитового хлорито-гидрохлоритового материала, пятнисто обогащенного примесью аутигенного глауконита и лептохлорито-гидрогетитовыми солитами. В этих породах встречаются прослои зеленых аргиллитов, алевролитов и песчаников. В них нередко обнаруживаются растительные корневые остатки, возможно, принадлежащие водорослям. Песчаники содержат примесь глауконита. Зеленые пятнистые подстилающие породы вверх постепенно переходят в бурые оолитовые руды со сгустками зеленого лептохлорита. Цемент бурых руд, так же как и в нарымском горизонте, состоит из гидроокислов железа, алюминия и кремния с примесью железистого хлорита. Бурое вещество цемента разбито трещи-

нами дегидратации, которые местами выполнены крупнозернистым несколько окисленным сидеритом. В средней и верхней части руд местами встречаются прослои и линзы рыхлых руд, состоящие из переотложенных гидрогетитовых оолитов с примесью кварцевого псефито-псаммитового материала. Рыхлые гидрогетитовые пески кое-где цементируются крупнозернистым сидеритом. Характерно, что в разрезах, где отмечаются гидрогетитовые пески, мощность бурых руд сокращается. Подобные рыхлые гидрогетитовые породы в Керченском месторождении описываются как продукты перемыва сцементированных оолитовых руд (Малаховский, 1956).

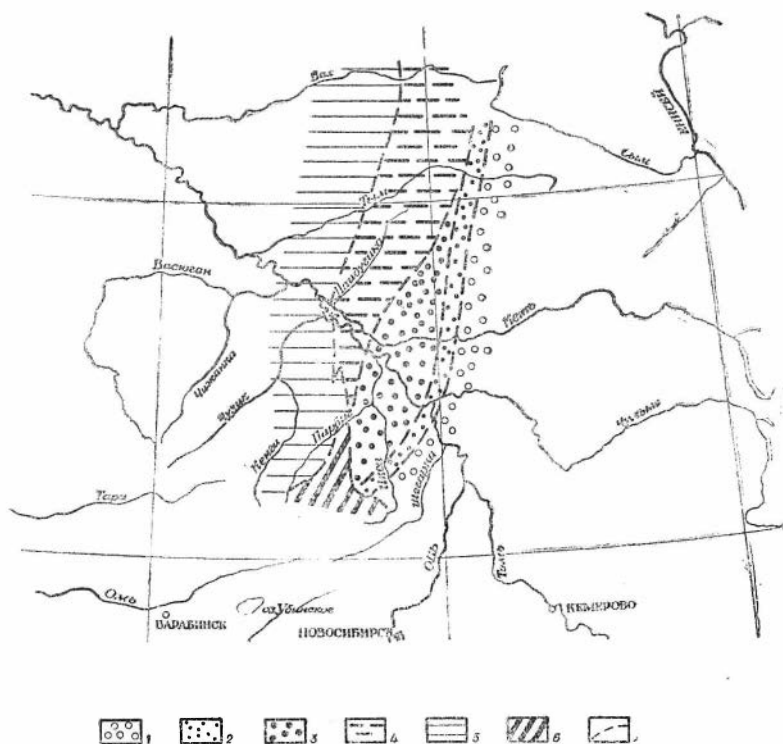


Рис. 12. Литолого-фациальная схема отложений колпашевской пачки (горизонта).

1 — зона континентальных осадков; 2 — зона литоральных осадков; 3 — зона прибрежных мелководно-морских осадков с пластами железных руд; 4 — зона мелководно-морских глауконитсодержащих осадков; 5 — зона морских осадков; 6 — область размыва; 7 — границы зон.

Реже встречается другой тип разреза колпашевского горизонта (в Бакчарском и Колпашевском районах), который характеризуется участием в его строении голубовато-зеленых гидрогетито-хлоритовых руд. Руды сложены бурыми блестящими гидрогетитовыми оолитами, некоторым количеством угловатого обломочного материала, редко микрочешуйчатого глауконита, сцементированным зеленым или голубовато-зеленым железистым хлоритом. Хлорит обладает микрочешуйчатой структурой и местами очень плотно облекает оолиты. В цементе иногда содержатся мельчайшие стяжения гидроокислов железа. Гидрогетито-хлоритовые руды залегают на псаммито-пелитовых плохо отсортированных породах. В них встречаются прослои оолитовых песков. В районе г. Колпашево известны участки, где мощность гидрогетито-хлоритовых

железоносных пород достигает 15—20 м. Там мощность бурых руд сокращается, а местами наблюдается их выклинивание. По-видимому, гидрогетито-хлоритовые породы — это более глубоководные образования, чем бурые руды. Возможно, они формировались в прибрежной части при перемыке других типов железных руд.

Колпашевский рудосодержащий горизонт перекрывается морскими зелеными хлорито-глауконитовыми породами, зелено-серыми мелкозернистыми песками, алевролитами, местами имеющими пятнистую, гнездовидную текстуру. В отдельных разрезах на железистых породах залегают гравелиты и конгломераты с хорошо скатанной кварцевой, кремнистой и рудной гальками.

К западу расположена зона выклинивания колпашевского горизонта, вскрытая ниже г. Колпашева в долине р. Оби, в устье рч. Парбиг и к северо-западу от с. Бакчар. Аналоги рудоносного горизонта, залегающие на темно-серых алевролитах с фауной морских ежей и фораминифер, представлены прослоями и отдельными слоями гидрогетито-хлоритовых и глауконито-хлоритовых пород. Первые состоят из гидрогетитовых и гидрогетито-хлоритовых оолитов, сцементированных зеленым железистым хлоритом с примесью микрочешуйчатого лопастного глауконита. Глауконито-хлоритовые породы отличаются небольшим содержанием оолитов, содержат примесь глауконита, который нередко разъедается цементирующим железистым хлоритом. В бассейнах рек Вах и Тым ширина зоны мелководно-морских осадков значительно возрастает (см. рис. 12). Она здесь сложена зеленовато-серыми, часто глауконитовыми песками, алевролитами, содержащими прослойки оолитовых руд и серых глин. Породы зоны на востоке фациально переходят в литоральные пески, а на запад постепенно сменяются морскими алевролитами и глинами.

Таким образом, зона выклинивания колпашевского горизонта характеризуется более глубоководным обликом пород, чем осадки, располагающиеся к востоку от него. На такую относительную глубоководность указывают: повышенное содержание аутигенного глауконита, уменьшение количества гидроокислов железа, которые замещаются железистым хлоритом, наличие типичной морской фации в подстилающих и перекрывающих породах.

Далее на запад железистые породы выклиниваются и замещаются серыми, темно-серыми песчанистыми алевролитами и глинами с прослоями песков. Эта зона вскрыта в нижнем течении рек Тым, Васюган, Парабель и в среднем течении рч. Парбиг. В северной части описываемого района фациальные аналоги колпашевского горизонта лежат на морских темно-серых хорошо отмученных монтмориллонитовых глинах сильгинской пачки. Перекрывающие их алевролиты характеризуются заметной примесью псаммитового кварцево-полевошпатового материала, аутигенного глауконита и растительного детрита. Кроме того, довольно часто встречаются чешуи, а изредка и отпечатки рыб плохой сохранности. На относительную мелководность отложений указывают находки в них отпечатков широколиственной флоры. В бассейне рч. Парбиг, где мощность славгородской свиты резко сокращается, осадки, одновозрастные колпашевскому горизонту, выделяются предположительно. К ним относятся глауконитовые алевролиты, выше переходящие в известковистые глины маастрихта.

**Ганькинская свита.** Маастрихтские осадки, сменяющие по разрезу отложения славгородской свиты, объединены в ганькинскую свиту (Алескерова, 1958). В зоне распространения морских фаций глины ганькинской свиты содержат обильную фауну фораминифер, аммонитов,



пелеципод и гастропод. Мощность маастрихтских отложений в Каргасокском и Пудинском районах достигает 150—190 м. В южной части бассейна она сокращается до 15—50 м, а местами, в области поднятий, отмечаются участки, где эти отложения размыты.

По составу органических остатков ганькинская свита делится на две части. В ее основании Э. Н. Кисельман (1957) выделяет первую микрофаунистическую зону. Фораминиферы зоны представлены главным образом *Spiroplectamina kelleri* Dain., *Gandryina rugosa* Orb., *Bolivinaoides desorata* (Jenes), *B. senonicus* Dain., *Bulimina omskiensis* Kisselman,

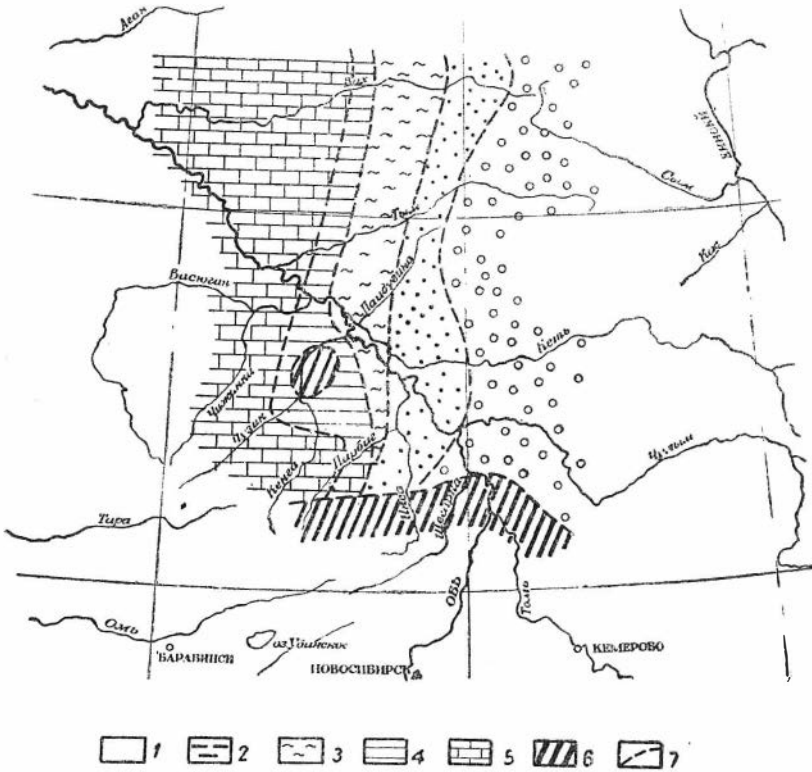


Рис. 13. Литолого-фациальная схема отложений ганькинской свиты.  
1 — зона континентальных осадков; 2 — зона дельтовых прибрежно-морских и литоральных осадков; 3 — зона мелководно-морских, преимущественно песчано-алевритовых осадков; 4 — зона мелководно-морских, преимущественно алевритоглинистых осадков; 5 — зона морских известковистых глин; 6 — область размыва; 7 — границы зон.

*Bolivina deccurens* (Ehr.) и *Cibicides aktulagayensis* Vassilenko, которые указывают на раннемаастрихтский возраст. Верхняя часть свиты содержит фораминиферы второй микрофаунистической зоны, среди которых характерны *Spiroplectamina kasanzevi* Dain., *Bulimina rosenkrantzi* Brotzen., *B. taraensis* Kisselman, *Bolivina plaita* Carsey, *Cibicides betlix* (Marsson) и др. Отложения с фораминиферами этого типа отнесены к маастрихту (Кисельман и др., 1957).

Состав морских и прибрежно-морских маастрихтских отложений существенно изменяется по площади (рис. 13). В Колпашевском районе и в среднем течении р. Тым они представлены зоной литоральных и лагунных (?) осадков, среди которых преобладают хорошо отсортированные пески с прослоями серых алевритов и глин. В последних часто наблю-

дается горизонтальная слоистость, подчеркнутая местами обилием растительного детрита и чешуек слюды. Такие прослой глинисто-алевроитовых пород, встречающиеся в прибрежно-морских песках, по-видимому, являются осадками мелких водоемов лагунного типа. К западу песчаная литоральная толща фациально замещается прибрежными, мелководно-морскими серыми, темно-серыми известковистыми, часто глауконитовыми алевролитами с отдельными прослоями глин и песков. Органические остатки в этих отложениях состоят из растительного детрита, обломков раковин пелеципод и аммонитов, встречаются отпечатки морских ежей. Фораминиферы представлены обедненным комплексом. В прослоях песков Нарымского района обнаруживаются скопления мелких раковин пелеципод и гастропод. По мнению Э. Н. Кисельмана и др. (1957) такое обеднение фауны по сравнению с более западными районами объясняется опреснением морских вод в районах усиленного стока с континента. В районе с. Напас, в нижнем течении р. Васюган и в средней части бассейна р. Вах распространена зона мелководно-морских слабо известковистых глин и алевролитов с обильной и крупной фауной аммонитов и пелеципод. Еще западнее они сменяются светло-серыми известковистыми глинами с прослоями мергелей. Глины буквально переполнены раковинами бакулитов, пелеципод, гастропод и других организмов.

**Сымская свита.** Континентальные аналоги славгородской и ганькинской свит представлены однообразной песчано-глинистой толщей, названной сымской свитой. Впервые эта свита выделена в приенисейской части Западно-Сибирской низменности, где возраст ее первоначально определялся в пределах датский ярус — палеоген (Казанский, 1956; Лебедев, 1958). В последнее время в средней части сымской свиты И. В. Лебедевым обнаружены такие формы растений, как *Pseudoprotophyllum crenulatum* Hollick и *Dalbergites sewarwiana* Shap. emend Vach., которые распространены в сенонских отложениях. Это обстоятельство позволяет нижнюю возрастную границу сымской свиты проводить в сеноне.

Породы сымской свиты обрамляют береговую линию Западно-Сибирского железорудного бассейна с юга и востока. Состав отложений свиты меняется с юга на север. В нижнем течении р. Томи и в долине р. Оби выше пос. Могочино они представлены серыми и светло-серыми песками разной степени зернистости, содержащими отдельные прослой глин и алевролитов. Мощность свиты изменяется от 50 до 180 м. В бассейне р. Кеть сымская свита прослеживается от с. Усть-Озерное до с. Белый Яр. Мощность осадков в верхнем течении около 150 м, а ближе к устью увеличивается до 350 м. Для этого района характерен преобладающий песчаный состав осадков с прослоями алевролитов и глин. Полный разрез сымской свиты вскрыт в верхнем течении р. Тым. Там в ее основании залегает нарымский горизонт, сложенный прибрежно-морскими осадками. Он перекрывается прибрежно-континентальными глинистыми песками, содержащими линзы серых слоистых глин.

**Талицкая свита.** Возраст морских осадков, объединенных в талицкую свиту, установлен главным образом по их положению в разрезе. Они залегают между фаунистически охарактеризованными маастрихтскими и эоценовыми осадками (Алескерова и др., 1958). Талицкая свита, распространенная в северной части описываемого района, сложена темно-серыми глинами, алевролитами и глауконитовыми песчаниками, содержащими обедненную фауну, предположительно палеоценового возраста (Ушакова, 1957). Мощность осадков достигает 100—120 м.

**Люлинворская свита.** Отложения, содержащие эоценовую, а местами палеоценовую фауну, объединены в люлинворскую свиту (Алескерова и др., 1958). Они залегают на породах талицкой свиты и выше по раз-

резу переходят в морские осадки чеганской свиты (верхний эоцен — нижний олигоцен). Люлинворская свита сложена серыми, светло-серыми опоквидными глинами и опоками, мощность которых существенно меняется, достигая 150—200 м на северной окраине бассейна.

Напасская свита почти синхронна талицкой и люлинворской свитам. В полосе, проходящей от с. Бакчар до верхнего течения р. Вах, отложения палеоцена и нижней части эоцена представлены прибрежно-морскими, аллювиально-дельтовыми осадками, которые объединены в напасскую свиту. Разрез напасской свиты существенно изменяется в различных районах бассейна. В среднем течении р. Тым она имеет трехчленное деление. Снизу вверх в ней выделяются три пачки: чигаринская, каджийская и бакчарская.

Чигаринская пачка представлена серыми алевритами, содержащими прослой буро-зеленых оолитовых руд с кристаллами вивианита. Мощность ее в этом районе не превышает 20 м. Выше она сменяется каджийской пачкой светло-серых мелкозернистых глинистых песков континентального облика, мощность которых достигает 100 м. Верхняя часть напасской свиты представлена железоносными породами и оолитовыми буро-зелеными рудами бакчарской пачки (горизонта).

Возраст напасской свиты доказывается в долине р. Тым палеогеновыми спорово-пыльцевыми комплексами, имеющими, по мнению Л. Г. Марковой, более древний облик, чем в чеганской свите.

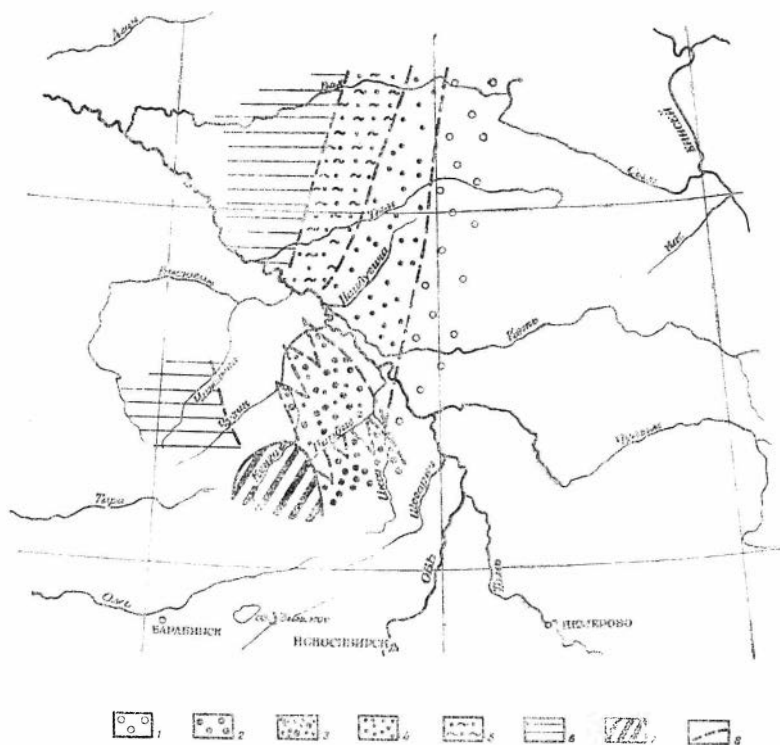


Рис. 14. Литолого-фациальная схема отложений бакчарской пачки (горизонта).

1 — зона континентальных осадков; 2 — зона аллювиально-дельтовых осадков с пластинами руд; 3 — зона дельтово-морских осадков с пластинами руд; 4 — зона литоральных осадков; 5 — зона мелководно-морских осадков с пластинами руд; 6 — зона морских осадков; 7 — области размыва; 8 — границы зон.

В бассейнах рек Парабель и Парбиг напасская свита сложена темно-серыми глинами с палеоценовой (?) фауной фораминифер, которые выше переходят в глауконитовые пески, переслаивающиеся с обломочными, косослоистыми оолитовыми рудами дельтово-морских фаций (рис. 14). Последние отнесены к бакчарской пачке (горизонту).

Южнее, в Бакчарском районе, отложения напасской свиты с размывом перекрывают известковистые глины и глауконитовые алевролиты ганькинской свиты. В разрезе свиты выделяются две пачки. Внизу залегает чигаринская пачка рудных песчаников с прослоями глауконитовых пород, имеющая мощность 15—17 м, перекрывающаяся аллювиально-дельтовыми рудами и рудными песчаниками бакчарской пачки (горизонта).

О палеогеновом возрасте бакчарской пачки в Бакчарском районе свидетельствуют обнаруженные в ней спорово-пыльцевые спектры, для которых, по данным В. Я. Янковской, характерно: преобладание среди спор *Polypodiaceae* (6,4%), исчезновение *Schizaeaceae*, сокращение количества спор *Gleicheniaceae*, *Osmundaceae*, *Cyatheaceae*, появление *Equisetum*, разнообразие пыльцы голосеменных с обилием хвойных, появление в ней *Araucariaceae*, *Sapotaceae*, *Moraceae*, *Myrtaceae*, *Tetraporina mirifica* Ков., а также преобладание пыльцы покрытосеменных растений (до 51%) с такими формами, как *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Caria*, *Pterocarya*, *Castanea*, *Guercus*, *Tilia*, *Ulmus* и др.

#### СТРОЕНИЕ НАДРУДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Толща, перекрывающая железорудные отложения, сложена эоценовыми, олигоценовыми, неогеновыми и четвертичными осадками морского и континентального происхождения. Нижнетретичные отложения объединены в чеганскую (верхний эоцен — нижний олигоцен) свиту, а в верхней части обособляется иртышская серия (средний олигоцен — неоген).

**Чеганская свита.** Верхняя часть эоцена и низы олигоцена сложены песчано-глинистыми осадками чеганской свиты. В Бакчарском районе они, по В. И. Юшину (1959), с размывом перекрывают руды\* бакчарского горизонта, а в верхнем течении рч. Парбиг — породы нарымского горизонта\*. В более северных частях бассейна чеганская свита налегает на породы люлинворской и напасской свит. Строение чеганской свиты чрезвычайно сложное. В центральных районах Западно-Сибирской низменности свита сложена зеленовато-серыми глинами с прослоями песка, алевролита, стяжениями глауконита, сидерита и мельниковита. В глинах содержится фауна фораминифер, объединенных М. В. Ушаковой (1957) в комплекс с *Elphidium rischtanicum* Вук.

К югу и востоку состав чеганской свиты усложняется. В. И. Юшин предлагает на территории железорудного бассейна в ее составе выделить три пачки. Нижняя из них, названная криволицкой, сложена морскими глинами, сформировавшимися в эпоху максимальной трансгрессии чеганского моря. Некоторые исследователи эти глины относят в состав верхнелиулинворской подсвиты. Она прослеживается от Бакчарского района на юге до бассейна р. Вах на севере. На востоке она выклинивается примерно в среднем течении р. Кеть. Мощность нижней пачки изменяется от нескольких метров в Бакчарском и Колпащевском районах до 100—150 м в северной части бассейна.

\* Проверочный пересмотр кернов показал, что чеганская свита на руды не ложится (Н. Х. Белоус).

Средняя или александровская пачка чеганской свиты, по данным В. И. Юшина, регрессивно залегает на нижней пачке и сложена серыми неотсортированными аллювиально-дельтовыми песками с прослоями светло-серых тонкозернистых песков, по-видимому, озерного происхождения. Полоса континентальных песков прослеживается от района г. Колпашево до с. Александрово, причем мощность пачки варьирует в пределах 40—120 м. Выше континентальные пески трансгрессивно перекрываются морскими и лагунными зеленовато-серыми глинами с прослоями песков, объединяемыми в верхнюю или васюганскую пачку мощностью 75—80 м. Глины содержат бедную фауну фораминифер нижне-олигоценного возраста.

С чеганской свитой связаны конкреции железистых карбонатов типа сидерита и сидеропеллита. В зоне выклинивания морских глин эоцена нижнего олигоцена в основании разреза обособляется горизонт песчанистых и гравийных глауконито-сидеритовых пород. Его мощность местами достигает нескольких метров (Харин, 1957).

**Иртышская серия.** Морские глины чеганской свиты перекрываются мощной пачкой (до 100 м) континентальных угленосных отложений, которые согласно определениям спорово-пыльцевых комплексов и листовой флоры имеют среднеолигоценый — неогеновый возраст (Иванова и др., 1957; Гурари, 1959).

Разрез иртышской серии характеризуется непостоянством состава. В Бакчарском районе в основании наблюдается кора выветривания каолинового типа, поражающая глины чеганской свиты. Выше следует пачка разнозернистых, преимущественно кварцевых песков и гравелитов, переходящих вверх по разрезу в пачку светло-серых, почти белых песков и алевритов, содержащих пласты и прослои бурых углей. Отдельные линзы угля имеют мощность до 3 и более метров. Верхняя часть разреза иртышской серии сложена серыми, буровато-серыми, зеленовато-серыми глинами и алевритами с прослоями бурых углей.

К северу, в Колпашевском и Нарымском районах, разрез иртышской серии сохраняет свои специфические особенности: угленосность, присутствие горизонтов осветленных песков и т. д. Однако благодаря сложным фациальным взаимоотношениям с нижележащими осадками чеганской свиты границы серии могут меняться (Гурари, 1959).

В бассейне р. Васюган, где верхние горизонты третичных отложений вскрыты эрозией, в их составе выделяются плиоценовые отложения (Никколаев, 1947).

**Четвертичные отложения,** слагающие верхние горизонты водоразделов и террасы рек, разделяются на нижнечетвертичные, среднечетвертичные, верхнечетвертичные и современные. Мощность четвертичных осадков варьирует в широких пределах — от нескольких до 50—70 м.

Нижнечетвертичные отложения известны в районе г. Томска и на Томь-Чулымском водоразделе, где представлены галечниками, гравийными песками и глинами (Мизеров, 1953). В более северных районах они сложены светло-серыми песками с прослоями сизых глин (Казанский, 1954).

В среднечетвертичную эпоху на территории южной части бассейна накапливались серые, зеленовато-серые косослоистые пески и буро-серые, зеленовато-серые глины, слагающие водораздельные пространства. Севернее р. Васюган они сменяются флювиогляциальными песками с линзами глин, фациальными аналогами которых являются распространенные за пределами бассейна ледниковые отложения.

Верхнечетвертичные песчано-глинистые отложения слагают самые верхние горизонты водоразделов (покровные суглинки и супеси), а так-

же участвуют в строении надпойменных террас. К современным осадкам относятся отложения поймы и торфяно-болотные образования плоских заболоченных пространств.

### НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ФОРМАЦИОННОМ РАСЧЛЕНЕНИИ РАЗРЕЗА МЕЛА И ПАЛЕОГЕНА

Для решения вопроса об общих закономерностях формирования осадочных толщ и распределения в них полезных ископаемых эффективен формационный анализ. В Западно-Сибирской низменности он наиболее последовательно применяется В. П. Казариновым (1958, 1960), который выделяет в разрезе ряд формационных тел и серий.

Ниже делается попытка, учитывая построения В. П. Казаринова, дать классификацию формаций, показать их парагенетические ряды и комплексы, а также выяснить место в них горизонтов осадочных железных руд.

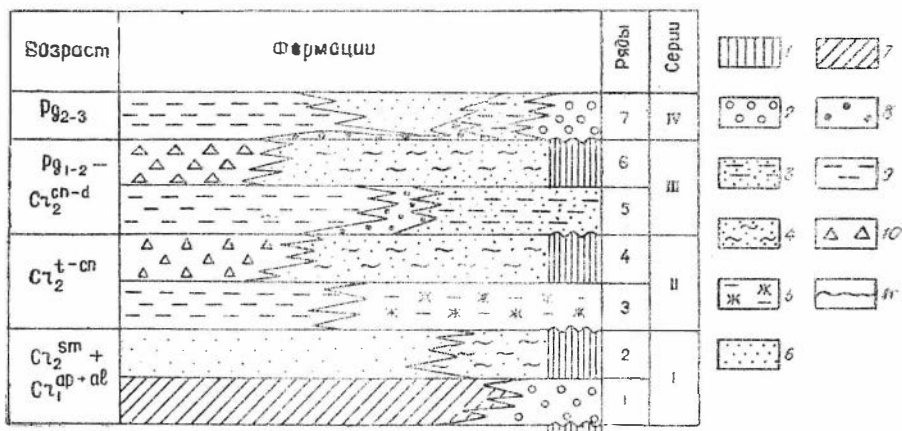


Рис. 15. Схема формационных рядов и серий в меловых и палеогеновых отложениях Среднего Приобья.

1 — коры выветривания; 2 — терригенно-бокситовые формации; 3 — терригенно-каолиновые формации; 4 — терригенные олигомиктовые формации; 5 — пестроцветные глинистые формации; 6 — терригенные полимиктовые формации; 7 — терригенно-углистые формации; 8 — оолитовые железорудные формации; 9 — глинистые терригенные формации; 10 — кремнистые формации; 11 — размывы.

Для платформенных гумидных областей выделяется три группы формационных образований: коры выветривания, продукты их переотложения (терригенно-бокситовые и терригенно-каолиновые формации) и формации, сложенные продуктами переотложения кор выветривания и материалом, заимствованным из областей, слабо затронутых выветриванием. В последнюю группу относятся терригенные, терригенно-углистые, пестроцветные глинистые, железорудные, кремнистые и терригенно-глинистые формации.

Парагенетические ряды формаций схематически показаны на рис. 15. Среди них выделяются два типа. Один отвечает эпохе формирования в областях питания мощных кор выветривания, а другой — размыву их. В зоны осадконакопления вначале поступают мелкозернистый обломочный материал из областей, слабо затронутых выветриванием, некоторое количество каолинито-гидрослюдистого глинистого материала, а также карбонатные и кремнистые соединения. Позже — осаждаются большие

количество материала, заимствованного при размыве коры выветривания. Терригенно-бокситовые, терригенно-каолиновые формации почти полностью сложены переотложенными аллювиальными продуктами.

Интересно, в свете этих данных, местоположение в разрезе скоплений железистых пород. Первые значительные порции соединений железа захороняются в прибрежно-морских осадках в начале эпохи интенсивного размыва коры выветривания. В зависимости от типа элювиального чехла, его мощности и других особенностей процесс выноса соединений железа может продолжаться до следующей эпохи выветривания, но, как правило, масштабы этого явления несколько меньше, чем в начале процесса. Однако благоприятные фациальные условия могут способствовать образованию промышленных железных руд. Такая обстановка, например, по мнению автора, существовала в период формирования коллашевского горизонта.

Объединяя породы, соответствующие формационным рядам, в серии (см. рис. 15), можно сказать, что скопления железных руд приурочены к нижней половине такой серии, часто располагаясь в ее основании.

---

## АБСОЛЮТНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЖЕЛЕЗОНОСНОЙ ТОЛЩИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА ПО ГЛАУКОНИТАМ

Приведенные материалы по геологическому строению бассейна и его положению в общем разрезе мезокайнозойского выполнения Западно-Сибирской низменности показывают, что стратиграфическое место железоносной толщи в целом определяется в достаточно жестких временных границах между отложениями сеноман-туронского времени и осадками верхнего эоцена. Однако отдельные (особенно нижние) горизонты железоносной толщи имеют неопределенное положение в биостратиграфической колонке. Если единичные находки остатков фауны и флоры в общем указывают на верхнемеловой — палеогеновый возраст рудоносной толщи, то в некоторых конкретных разрезах палеонтологические и палинологические данные резко расходятся в оценке возраста отдельных горизонтов, что весьма затрудняет идентификацию последних.

Выклинивание рудных и песчаных горизонтов в сторону глубоководных частей палеобассейна, выпадение отдельных пачек в связи с наложением размыва или в результате выклинки (и отсутствия благоприятных условий для осадкоотложения) обуславливают сложность строения железоносной толщи и затрудняют увязку и прослеживание железоносных горизонтов, являющихся маркирующими для этой толщи. В связи с этим была предпринята попытка определения абсолютного возраста (аргоновым методом) глауконитов, залегающих в непосредственной близости от соответствующих четырех, наиболее выдержанных, рудных горизонтов.

На первом этапе исследований определения велись для глауконитов из Бакчарской площади распространения промышленных скоплений бурожелезняковых руд, разведанной буровыми скважинами. В ее строении принимают участие почти все главные стратиграфические горизонты железоносной толщи. Однако из-за отложения тонкодисперсного и хемогенного материала рудные горизонты здесь значительно сближены, местами размывы и поэтому корреляция конкретных разрезов между собой затруднительна и осуществима только методами комплексного литолого-фациального анализа.

Для определения абсолютного геологического возраста использовались пробы, отобранные из глауконитовых пород, располагающихся внутри стратиграфических подразделений железоносной толщи над железорудными горизонтами. Как видно из схемы расположения проб в керне (рис. 16), большинство их взято из средней части железоносной толщи, три из нижней и только одна из верхней. При этом обр. 426



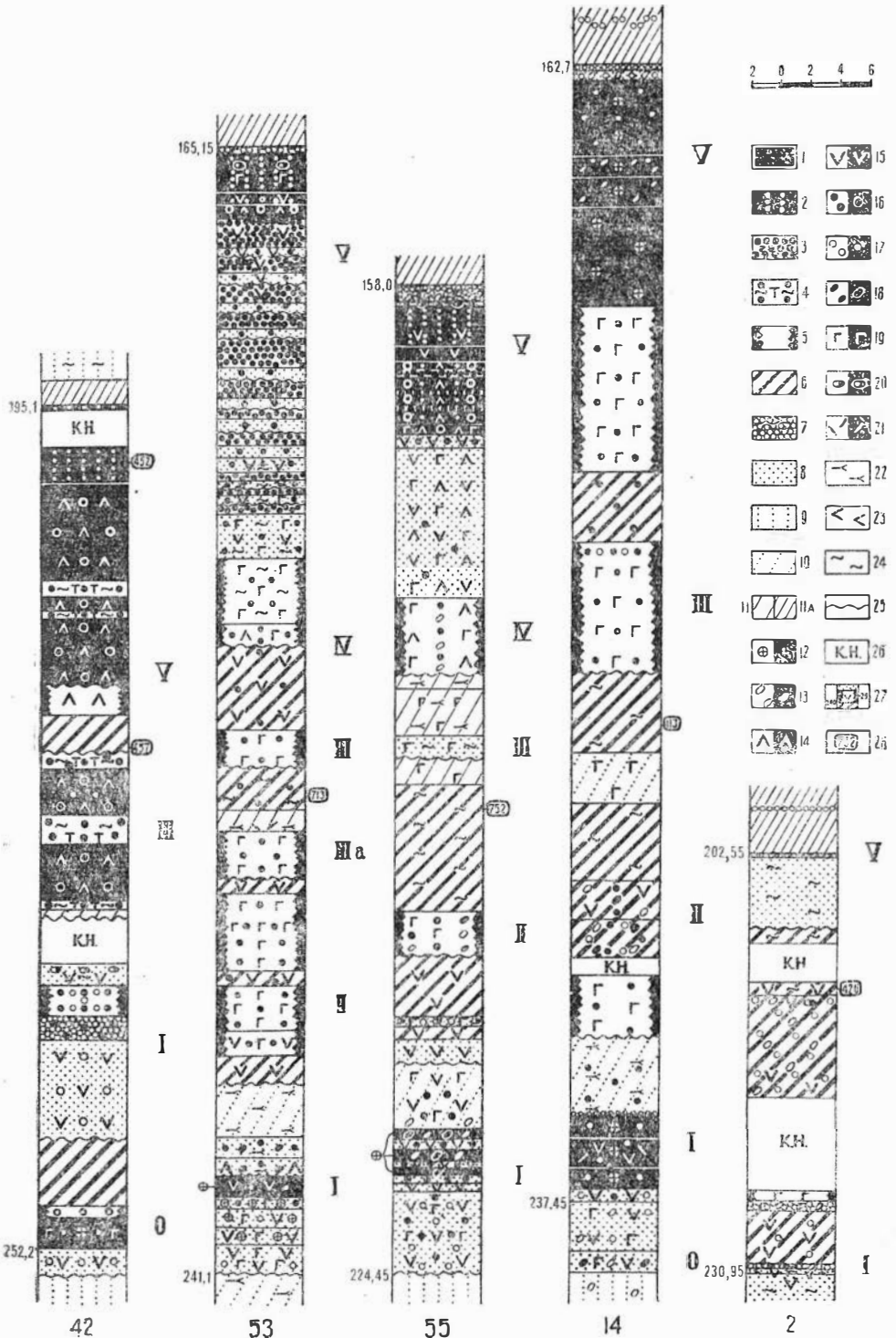


Рис. 16. Стратиграфическое положение проб, отобранных на абсолютный возраст по скважинам Бакчарской площади (составили Н. Х. Белоус, В. П. Кузнецов).

1 — руда; 2 — руда с сидеритовым цементом; 3 — сыпучая руда; 4 — руда с гидрогетито-глинистым цементом; 5 — хлоритолит; 6 — глауконитолит; 7 — сидеритолит; 8 — песчаник; 9 — несок; 10 — алевролит; 11 — глина; 11а — чеганская глина. Примеси в породах и рудах: 12 — глизингерита; 13 — нерудного гравия и гальки; 14 — лептохлорита серовато-зеленого; 15 — лептохлорита темно-зеленого; 16 — рудных оолитов; 17 — сидерита; 18 — рудного гравия и гальки; 19 — глауконита; 20 — фосфатов; 21 — биоморфов лептохлорита по водорослям; 22 — растительного детрита; 23 — хлорита; 24 — глинистого материала; 25 — граница размыва подстилающей толщи; 26 — интервалы, пройденные без керна; 27 — глубина скважин (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 28 — номер пробы, отобранной на абсолютный возраст.

(скв. 2) взят из верхней части глауконитового пласта, располагающегося, несомненно, над нарымским (I) железоносным горизонтом, представляемым конгломератами с сидеритовым цементом и хлоритолитами. Поскольку в этой скважине более высоко залегающих железорудных горизонтов нет, то можно предполагать, что глауконитовый пласт залегает под колпашевским (III) рудным горизонтом и, вероятно, древнее маастрихта.

Образец 113 из скв. 14 взят из верхней части мощного глауконитового пласта, располагающегося под колпашевским (III) рудным горизонтом. Образец 457 взят из скважины 42, из сравнительно маломощной размытой глауконитовой линзы, лежащей между колпашевским и бакчарским рудными горизонтами в возрастном интервале маастрихт-эоцена. Так как глауконитовая пачка пород отделена сверху и снизу несогласиями, то в возрастном отношении она может быть близка отложениям палеоцен-датского времени. Стратиграфическое положение обр. 713 из скв. 53 и обр. 752 из скв. 55 определяется труднее, так как колпашевский горизонт в районе этих скважин руд не содержит, размыт и представлен хлоритолитами, что, естественно, затрудняет корреляцию пластов между собой. Судя по сопоставлению этих скважин со скважинами главного продольного разреза через месторождение (рис. 10), эти образцы могут принадлежать подколпашевским глауконитам, хотя по определению возраста аргоновым методом их следует считать надколпашевскими палеоценовыми или датскими, сходными с обр. 457 из скв. 42.

Образец 452 взят в скв. 42 из тонкого глауконитового прослойка, залегающего среди руд бакчарского горизонта, который возник при кратковременном затухании бакчарского рудоотложения в палеоцен-эоценовое время.

Анализирувавшиеся глауконитолиты зачастую представлены гравийно-песчанистыми, алевроито-песчанистыми и рудно-хлоритовыми разновидностями с глинистым, сидеритовым, фосфатно-сидеритовым или хлоритовым цементом. В глауконитолите с глинистым цементом (пробы 752, 113, 713) глауконит слагает округлые почковидные стяжения размером 0,1—0,5 мм, составляющие 70—90% породы. Внутреннее строение их спутанночешуйчатое или микросгустковое. В общей массе глауконит свежий. Окисленные бобовинки отмечаются изредка. Рудный глауконитолит (проба 452) представлен гидрогетитовыми и глауконитовыми бобовинками в хлоритовом агрегате; пробы 457 и 426 — глауконитолитом с сидеритовым цементом.

Для исследования глауконит из раздробленных образцов отбирался фракционированием на ситах с последующим электромагнитным обогащением. Содержание калия устанавливалось спектрофотометрически. Радиогенный аргон определялся плавлением навески глауконитового концентрата (3—5 г) с последующим замером общего аргона объемным методом и введением поправки на воздушный аргон (по аргону 36) на масс-спектрометре. Для уточнения результатов и исключения грубых случайных ошибок каждая проба анализировалась 2—3 раза. Только проба 33 в связи с недостаточностью материала проанализирована один раз.

В подавляющем большинстве случаев наблюдалась хорошая сходимость параллельных результатов.

Результаты определения абсолютного возраста глауконитов приведены в табл. 4.

Эти цифры из-за своей малочисленности имеют ориентировочное значение и позволяют сделать только некоторые выводы при сопоставлении их с существующей возрастной шкалой.

Таблица 4

## Возраст глауконита южной части Западно-Сибирского железорудного бассейна

№ проб	Место взятия	Характеристи- ка материала пробы	Содержа- ние калия, %	Удельный объем аргсна		Абсолют- ный воз- раст, млн. лет	Состав породы, положение в разрезе и относительный возраст ближайших образований	Возраст стратиграфических границ	
				общего	радио- генного			намечас- щийся	принятый в совре- менной шкале
452	Бакчарская площадь, скв. 42	Глауконит	4,00	0,0070	0,0021	56	Глауконитолит с сидеритовым це- ментом из верхов бакчарского (па- леоцен-эоценового) горизонта	Начало па- леогена 60 млн. лет	Начало па- леогена 60 млн. лет.
457	Бакчарская площадь, скв. 42	"	3,82	0,0075	0,0027	72	Глауконитолит с глинистым цемен- том, лежит между колпашевским (маастрихтским) и бакчарским (па- леоценовым) горизонтами	Начало дат- ского време- ни 70 млн. лет	
752	Бакчарская площадь, скв. 55	"	5,00	0,0042	0,0026	71	Глауконитолит с глинистым цемен- том, лежит между колпашевским III (маастрихтским) и II (кампанским) горизонтами	Начало маастрихта 80 млн. лет	
713	Бакчарская площадь, скв. 53	"	5,00	0,0027	0,0027	72	Рудный глауконитолит, лежит под колпашевским (маастрихт) горизон- том		
113	Бакчарская площадь, скв. 14	"	4,66	0,00535	0,00317	84	Глауконитолит с глинистым цемен- том, лежит между колпашевским (маастрихтским) и II (кампанским (?) горизонтами и может быть остат- ками чигоринского (IV) горизонта	Начало кам- пана 90 млн. лет	
125	Бакчарская площадь, скв. 47	"	3,40	0,0117	0,0048	132 (?)	Перекрытый глауконит с глинистым цементом, лежит между колпашев- ским III (маастрихтским) и II (кампанским (?) горизонтами		
42b	Бакчарская площадь, скв. 2	"	2,93	0,0053	0,0036	96	Глауконитовые породы, лежат над нарымским горизонтом		
33	Профиль Парбиг-Чая, скв. 57	"	2,90	0,0345	0,0042	1:0	Перекрытый глауконитовый песча- ник с глинистым цементом, взятый вблизи несогласия (?) под глинами чеганской свиты (?)		Начало верх- него мела 90 - 100 млн. лет

Прежде всего обращаем внимание на то, что определение возраста глауконита пробы 452 в 55 млн. лет позволяет наметить возрастное положение конца палеоцена, что близко к возрасту 60 млн. лет, принятому для этой границы в современной геохронологической шкале. Этой же цифрой довольно надежно датируется нижнетретичный палеоцен-эоценовый возраст бакчарского рудоносного горизонта.

Опираясь на проведенное возрастное расчленение осадков железоносной толщи Западно-Сибирского бассейна биостратиграфическими методами и судя по нашим данным определения абсолютного возраста, можно сказать, что нижняя граница датского времени намечается около 70 млн. лет. Близкий возраст может иметь и чигоринский (IV) железоносный горизонт. Нижняя граница маастрихта (колпашевского рудного горизонта и ганькинской свиты) условно может быть намечена около 80 млн. лет. Начало кампана намечается примерно около 90 млн. лет. Эта цифра близка по возрасту к нижней границе верхнего мела в шкале 1960 г. Образцы, взятые из пластов, которые сейчас относятся к турон-сантон-кампанскому времени, имеют глаукониты с возрастом в 96—132 млн. лет. Чем вызваны такие завышенные цифры абсолютного возраста, сейчас судить трудно (переотложенным глауконитом, относительной потерей калия при окислении и др.).

В общем можно сказать, что аргоновый возраст глауконитов из различных участков разреза железоносной толщи южной части бассейна подтверждает существующее представление об образовании ее главной части в основном в верхнемеловое время. Железоосаждение, видимо, началось в начале верхнего мела (более 100 млн. лет тому назад) и закончилось образованием бакчарского горизонта в начале эоцена (около 50—56 млн. лет). Таким образом, на протяжении более 50 млн. лет были сформированы основные железорудные горизонты, отделенные друг от друга примерно равными промежутками времени — около 10—15 млн. лет. Поскольку железорудные горизонты формировались в весьма мелководных условиях на фоне инверсии тектонических движений (при смене обмеления бассейна его углублением), то чаще всего они залегают в низах тектоно-седиментационных пачек и временной промежуток в 10—15 млн. лет, по-видимому, соответствует периоду между основными тектоническими импульсами, определившими появление рудных горизонтов.

Выявление длительности формирования всей толщи в целом и отдельных ее тектоно-седиментационных пачек позволяет получить представления и о скоростях осадконакопления обломочных и хемогенных осадков.

Так, по материалам опробования глауконитов в скв. 42 (см. рис. 16) хорошо определяется время образования бакчарского горизонта. Глаукониты, возникшие перед началом его формирования, имеют абсолютный возраст 72 млн. лет (обр. 457), а в конце его формирования — 56 млн. лет (обр. 452). Таким образом, можно предполагать, что формирование бакчарского горизонта длилось около 16 млн. лет. Мощность хемогенных руд и пород между этими опробованными точками близка 19 м. В середине этого интервала намечается слабый размыв с субаэральным окислением руд, соответствующим времени максимальной регрессии, возможному кратковременному осушению бассейна и инверсии тектонических движений. Учитывая это «наложенное» занижение мощности хемогенных образований, можно считать, что скорость хемогенного осадконакопления равна примерно 0,2 см за 1000 лет. Для выявления средней скорости накопления рудоносных осадков в Бакчарском районе следует обратить внимание на то, что примерно за 50 млн. лет там накопилась существенно хемогенная серия пластов руд, хлоритолитов.

глауконитолитов с редкими прослоями аргиллитов, алевролитов и песчаников суммарной мощностью 50—85 м. Следовательно (не считая размывов), кажущаяся скорость накопления была близка 0,1 см за 1000 лет.

Учитывая размывы и уничтожение толщи при обмелениях, можно предполагать, что средняя скорость отложения хемогенных осадков приближалась к 0,2 см.

Если же считать, что в пределах одного тектоно-седиментационного цикла осадкоотложение протекало неравномерно, вначале медленно, потом убыстрялось и затем снова замедлялось с возможным прекращением осадкоотложения при инверсиях тектонических движений, то максимальную скорость накопления хемогенных осадков можно предполагать около 0,4 см за 1000 лет.

Несколько больше цифры скорости накопления тонкодисперсных и др. обломочных осадков. Так, известно, что севернее Бакчарского района в железоносной толще резко увеличивается роль обломочных пород и общая мощность ганькинской и талицкой свит возрастает до 130 и даже 250 м при времени их формирования (по данным определения возраста проб 426 и 452), близком к 30 млн. лет. Отсюда средняя кажущаяся скорость осадконакопления в этих зонах бассейна может оцениваться в 0,4—0,8 см за 1000 лет, а в отдельных пачках — до 1,2 см за 1000 лет. Принимая во внимание размывы, можно считать, что истинная скорость осадкоотложения была больше.

Эти вычисленные цифры скоростей осадконакопления, имевшие место в верхнемеловое-нижнетретичное время в Западно-Сибирском морском бассейне, могут сравниваться со скоростями накопления молодых осадков в современных морях. По данным Ю. В. Кузнецова (1958), скорость накопления осадков на шельфе Антарктиды 2—3 см в 1000 лет при максимуме около 16 см в 1000 лет. По В. И. Баранову и Л. А. Кузьминой (1958), исследовавших пробы донных отложений из окраинных частей Тихого океана, скорость образования морских илов там равна 1—3 см в 1000 лет, а для илов Индийского океана она оказалась 0,5—0,65 см за 1000 лет. Если учесть значительное уменьшение мощности осадков в процессе литификации пород, которое идет в процессе старения осадочных образований, то средние скорости седиментации будут значительно меньше.

В общем, можно сказать, что полученные представления о скоростях образования бакчарского горизонта и рудоносной толщи в целом хорошо сопоставляются с замерами скоростей современного осадкоотложения. Некоторое «занижение» скоростей возможно из-за общего ослабления осадкоотложения в этой части Западно-Сибирской низменности, прилегающей к пенеппенизированной суше, питавшей бассейн, а также из-за уменьшения мощности осадков при местных «синхронных» размывах мезокайнозойских толщ.

---

ТЕКТОНИКА БАССЕЙНА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРИОБЬЕ

Тектоническое строение Центрального Приобья, где в верхнемеловых и палеогеновых отложениях обнаружены колоссальные скопления осадочных железных руд, интересно во многих отношениях. В этом районе происходит сопряжение двух крупных структурных элементов Западно-Сибирской платформы — Чулымо-Енисейской и Центральной депрессий\*, резко отличающихся историей своего геологического развития. Обе депрессии, выполненные мощной толщей осадков мезокайнозойского возраста, примыкают к палеозойскому обрамлению, т. е. к территории, на которой в мезокайнозое преобладали восходящие тектонические движения. Несмотря на слабую дислоцированность верхнемеловых и третичных горизонтов, тектоническое строение описываемого района представляется довольно сложным из-за резкого колебания мощностей юрских, меловых и третичных отложений и многочисленных перерывов в осадкоотложении, стратиграфический интервал которых резко меняется на небольшом расстоянии.

Чулымо-Енисейская депрессия характеризуется повышенными мощностями юры (до 900—1100 м), сокращенными мощностями мела и почти полным отсутствием третичных отложений. Мезокайнозойские осадки представлены там исключительно континентальными фациями. Центральная депрессия Западно-Сибирской низменности отличается полной стратиграфическим разреза мезокайнозойских отложений, преобладанием в разрезе морских фаций и значительной суммарной мощностью осадков, достигающей 2500—3500 м.

Коротко остановимся на истории тектонических движений Чулымо-Енисейской и Центральной депрессий, так как это находится в связи не только с формированием отдельных структурных форм, но и проливает свет на связь тектонического режима отдельных геологических эпох с литолого-фациальными особенностями их осадков и содержащихся там полезных ископаемых. Прежде всего следует отметить различную интенсивность тектонических движений в отдельные эпохи. При ознакомлении с геологическим разрезом мезокайнозоя любого района Западно-Сибирской низменности обращает на себя внимание резкое изменение мощностей отложений отдельных свит, а порой и выпадение некоторых из них из разреза, что обуславливалось перерывами в осадконакоплении и размывами толщ\*\*.

Примером изменения мощностей является сопоставление разрезов Колпашевской, Пудинской, Уватской и Кузнецовской опорных скважин

\* Терминология авторов.

\*\* Другие исследователи предполагают местную фациальную выклинку толщ.

(табл. 5). Сходное, крайне неравномерное распределение мощностей осадков в различных стратиграфических интервалах наблюдается и при сопоставлении любых глубоких скважин, пробуренных на территории Западно-Сибирской низменности. При изучении геологических профилей большой протяженности выявляется и другая особенность мезокайнозойских комплексов Западно-Сибирской депрессии, выраженная наличием как сравнительно маломощных, однообразных по составу, выдержанных на огромных территориях свит, содержащих хомогенные компоненты в осадках, так и мощных, но изменчивых, преимущественно обломочных свит разнообразного литологического и фациального состава.

Таблица 5

Скважина	Мощности											
	Свита											
	Тюменская	Марьяновская	Куломзинская + тарская	Киялинская (вартавская)	Покурская	Кузнецовская	Славгородская + Ипатовская	Ганькинская	Талицкая	Люлинворская	Чеганская	Иртышская серия
Колпашев 2-Р	483	117	112	648	990	90	212	102	0	0	49	25
Пудно 1-Р	395	88	211	700	922	77	217	86	0	34	137	43
Уват 1-Р	223	137	572	254	721	49	180	42	104	249	159	198
Кузнецово 1-Р	0	0	0	52	36	27	138	65	53	43	77	90

К свитам первого типа, формировавшимся в эпохи вялых тектонических движений в море и на суше (с малыми амплитудами прогибания обширных территорий в море и восходящих движений в областях сноса), следует отнести: марьяновскую свиту, осадки которой отличаются повышенной битуминозностью; кузнецовскую и славгородскую свиты, в составе которых широко развиты кремнистые и опоковидные породы, а в прибрежно-мелководных фациях последней — осадочные железные руды; ганькинскую, сложенную существенно известковистыми глинами и мергелями; талицкую и люлинворскую, в которых также преобладают опоковидные и кремнистые глины; осадки иртышской серии, резко выделяющиеся в разрезе обилием каолина и других продуктов химического выветривания.

К свитам второго типа, формирование которых совпало со временем оживления тектонических движений, достигавших значительной амплитуды как в области седиментации, так и в области сноса, можно отнести тюменскую, куломзинскую, тарскую, киялинскую, покурскую, чеганскую свиты, а также четвертичные осадки. Это применимо и к стратиграфическим аналогам перечисленных свит, выделенным в различных районах Западно-Сибирской низменности под другими названиями.

Более грубозернистый характер осадков перечисленных свит по сравнению со свитами первого типа, видимо, свидетельствует о том, что эпохи интенсивного прогибания Западно-Сибирской плиты и ряда прилегающих к ней районов сопровождались довольно интенсивным поднятием ее обрамления. Сопоставление мощностей толщ и крупности слагающего их материала позволяет предполагать, что эпохи тектонической активности Западно-Сибирской плиты и обрамления совпадали не с

трансгрессиями, как этого можно было ожидать, а с резко выраженными регрессиями. При этом обломочный материал из прилегающих районов поступал в значительном количестве и с такой интенсивностью, что он не только компенсировал опускание морского дна на обширных площадях, но и сопровождался отступанием берега морских бассейнов. И, напротив, почти всем эпохам тектонического покоя отвечают крупные трансгрессии морских бассейнов, за исключением верхнеолигоценового и неогенового времени. В осадках, сформировавшихся в спокойные тектонические периоды, заметную роль играют хемогенные образования, что также свидетельствует о низкой скорости седиментации.

Мощность, минералогический и гранулометрический состав осадков, к которым в районе Центрального Приобья приурочены железорудные горизонты, свидетельствуют о том, что они формировались в обстановке вялых тектонических движений незначительной амплитуды как в области седиментации, так и в районах, подвергавшихся размыву и служивших источниками сноса терригенного материала, соединений железа и других хемогенных компонентов.

В связи с расшифровкой железозности бассейна, которая генетически связана с различной интенсивностью нисходящих и восходящих тектонических движений в разные эпохи, представляет интерес анализ роста локальных структур, расположенных в зоне развития железорудных горизонтов, вскрытых структурно-колонковыми и глубокими скважинами.

Вопрос о взаимосвязи роста локальных структур с процессами формирования залежей железных руд уже поднимался в литературе (М. П. Нагорский, 1958), и ниже приводятся материалы уточняющие имевшиеся ранее представления.

В южной части бассейна глубоким бурением и колонковыми скважинами изучены три положительные структуры: Андреевская (или Колпашевская), Нарымская и Парабельская (рис. 17 и 18). Они имеют существенные отличия друг от друга в строении и истории формирования. Нарымская и Парабельская, являющиеся брахиантиклиналями\*, расположены на общем цоколе и обе имеют в ядре крупнокристаллические гранодиориты. Андреевское (Колпашевское) поднятие сложено в ядре осадочными, слабо литифицированными, интенсивно дислоцированными песчано-алевритовыми породами верхнедевонского возраста. Амплитуды роста всех трех брахиантиклиналей в отдельные эпохи приведены в табл. 6. За амплитуду роста принимается разность мощностей осадков той или иной свиты в разрезе сводовой скважины и в разрезе скважины, пробуренной в наиболее погруженной части структуры или поблизости.

Как видно из табл. 6, Нарымская и Парабельская структуры интенсивно росли в среднеюрское время, в верхней юре и валанжине рост их почти прекратился и вновь возобновился с большой амплитудой в готерив-барремское время, снова ослабев в апт-альб-сеномане. Начиная с туронского времени рост Нарымского и Парабельского поднятий был столь незначительным, что их амплитуда по разным горизонтам (за исключением маастрихта) не превышает масштаба погрешностей, неизбежных при прослеживании опорных горизонтов. Даже мощность этих горизонтов варьирует в пределах, сопоставимых с амплитудой возможного роста структур за описываемый стратиграфический интервал. Кроме того, на локальное, очень вяло выраженное, поднятие накладывается

---

\* Н. Х. Белоус считает эти структуры частями одного валообразного поднятия, что вытекает из построения изопакит руд и железозных пород нарымского и бакчарского горизонтов (рис. 62, 82), а также анализа мощностей межрудных пород (рис. 68 и 78).



региональный (седиментационный) структурный уклон, что несколько затушевывает истинную картину.

Андреевское (Колпашевское) поднятие отличается в истории своего роста от предыдущих. Наиболее интенсивный рост этой структуры отмечен и для тюменского времени. Амплитуда роста его меньше —

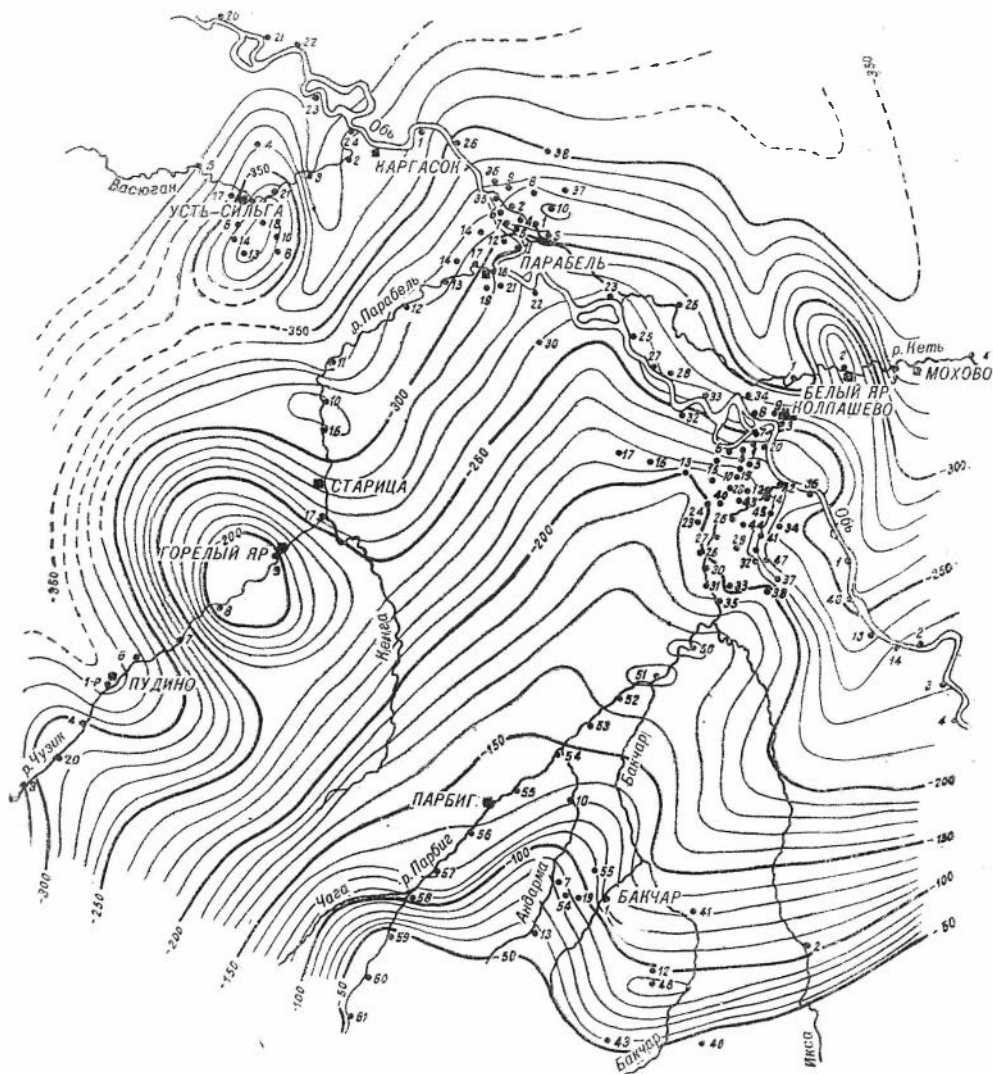


Рис. 17. Схематическая структурная карта по кровле Нарымского железорудного горизонта.

совершенно несоизмерима с амплитудой Нарымского и Парабельского поднятий (91 м для Андреевской брахиантиклинали и 443 м для Нарымской). Несколько быстрее, чем Нарымское и Парабельское поднятие, эта структура росла в верхнеюрское (34 м) и валанжинское (17 м) время. Позже рост ее практически прекратился, возобновившись только в сантон-кампанское (31 м) и маастрихтское (16 м) время. Возможно, это нашло некоторое отражение в фациальном составе нарымского и колпашевского горизонтов, обусловив мелководную обстановку осадко-

накопления, неоднократные размывы и обогащенные осадки относительно грубозернистым материалом с кварцевой и кремнистой галькой и гидрогетитовыми оолитами, составляющими основную массу рудных горизонтов. В общем влияние роста Андреевской структуры на процесс формирования рудных горизонтов, вероятно, невелико. Значительно большее

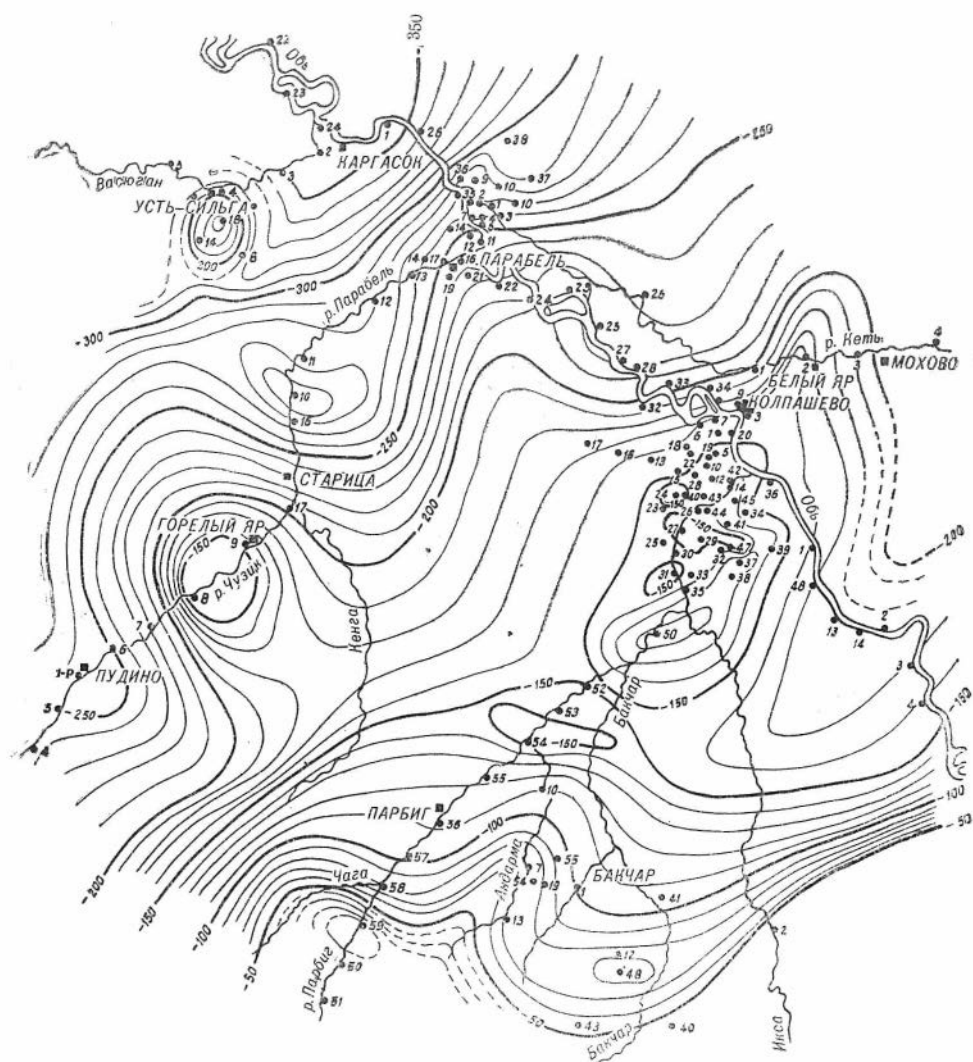


Рис. 18. Схематическая структурная карта по кровле Коллашевского железорудного горизонта.

влияние на характер фациальной зональности, состав и мощность рудных горизонтов оказало развитие Парабельского регионального поднятия, выраженного как положительная структура по верхнемеловым горизонтам.

Кроме этих крупных поднятий, в приобской части бассейна отмечается еще несколько локальных поднятий, пересеченных профилями колонковых скважин (у с. Мохово в нижнем течении р. Кеть; у с. Старица близ устья рч. Чузик, в верховьях рч. Парбиг и т. п.). Все они, подобно

Андреевской антиклинали, характеризуются некоторым оживлением роста в сантон-кампанское и маастрихтское время (глубинное строение их пока не изучено), а в двух последних, кроме того, отмечен размыв части верхнемеловых горизонтов (в своде Старицкого поднятия полностью смыты осадки ганькинской свиты, а в своде более крупного валообразного Чагинского поднятия, расположенного в верховьях рч. Парбиг, размывы все верхнемеловые толщи до кровли нарымской пачки). Есть основание полагать, что рост этих структур в сантон-кампане обусловил в заметной степени более грубый состав осадков и несколько более богатое содержание гидрогетитовых оолитов в нарымском горизонте.

Все эти поднятия являются локальными положительными структурами на фоне более обширного регионального поднятия, вырисовывающегося на схематических структурных картах, построенных по кровле

Таблица 6

Площадь	Стратиграфический интервал и амплитуда роста, м											
	средняя юра	верхняя юра	валанжин	готерив-варем	апг-альб-сеноман	турон	коньяк	сантон-кампан	маастрихт	лат-пале-оцен	эоцен	верхний эоцен — нижний олигоцен
Нарымская	443	15	10	107	42	—	1	1	12	?	4	15
Парабель-ская	439	15	7	156	42	—	6	8	21	?	5	5
Колпашев-ская	91	34	17	5	1	1	2	31	16	?	?	?

нарымского и колпашевского железорудных горизонтов (см. рис. 17, 18); в бассейне рек Парбиг и Парабель. Это поднятие имеет резко асимметричное строение, сложную конфигурацию, оконтурено с запада, севера и северо-востока и совершенно не изучено на юге и юго-востоке.

Так как в мезокайнозойском чехле Западно-Сибирской плиты известны крупные положительные структуры, существующие в верхних горизонтах и исчезающие с глубиной, то не исключено, что отмеченное выше обширное Парабель-Майзасское региональное поднятие, отчетливо выделяющееся по верхнемеловым горизонтам, при формировании более древних горизонтов имеет инсе тектоническое строение. Приблизительные размеры поднятия — 300 км в меридиональном и 220 км в широтном направлениях. Наиболее приподнятая осевая часть этой структуры имеет форму пологого асимметричного структурного носа. Приподнятое основание его расположено в верховьях рч. Парбиг, а сам он ориентирован с юго-запада на северо-восток, вдоль течения рек Парбиг и Чая до с. Мохово в нижнем течении р. Кеть, постепенно и неравномерно погружаясь в северо-восточном направлении. Абсолютные отметки кровли нарымской пачки в верховьях рч. Парбиг — 37—50 м, в устье рч. Парбиг — 160—170 м, в устье р. Чая — 220—240 м, у с. Мохово — 270—300 м. К югу и юго-западу от верховьев рч. Парбиг в настоящее время не пробурено ни одной скважины, и судить о поведении опорного горизонта трудно. Очевидно, в этом направлении также можно ожидать незначительное увеличение глубины его залегания. Юго-восточное крыло приподнятой осевой части Парабель — Майзасского регионального поднятия плавно переходит в неглубокий и пологий Бакчарский прогиб, имеющий также северо-восточное простирание. Он замкнут на юго-западе, в верховьях рек Бакчар и Галка, и незаметно переходит в районе устья р. Чулым в Кеть-Вахскую впадину. Ось Бакчарского прогиба полого погружается в этом же направлении. Отметки кровли нарымской

пачки изменяются от 120 м в районе с. Бакчар до 258 м в устье р. Чулым. Протяженность Бакчарского прогиба 180—200 км, ширина до 80 км.

Наиболее богатые скопления железных руд тяготеют к осевой части впадины в районе ее переклиналиного замыкания и к ее северо-западному крылу, являющемуся одновременно склоном осевой приподнятой части Парабель-Майзасского регионального поднятия. Несколько западнее с. Бакчар, в среднем течении р. Андарма, по верхнемеловым горизонтам вырисовывается пологое поднятие типа структурного носа, имеющего северо-восточное простирание и погружающегося в этом же направлении. Амплитуда его не превышает 50 м по кровле колпашевского и 60 м по кровле нарымского горизонта, а размеры — 40 на 30 м. Интересно отметить, что наиболее богатые железорудные горизонты приурочены к юго-восточному склону этой небольшой структуры. В его приосевой части развиты фашии, более близкие к осадкам открытого моря. Значит, и в этом случае локальные поднятия играли совершенно подчиненную роль в процессах, контролировавших формирование залежей железной руды.

Северо-западное крыло Парабель-Майзасского регионального поднятия весьма обширно, отличается сложным строением и погружается на значительную глубину, следуя региональному наклону верхнемеловых горизонтов в северо-западном направлении. Отметки кровли колпашевской пачки в верховьях рч. Парбиг 37 м, в районе Пудинской опорной скважины — 262 м, а в районе Нарыма достигает 300 м. Строение северо-западного крыла осложняется рядом локальных структур, часть из которых отчетливо выражена в верхнемеловых горизонтах (Старицкое, Усть-Сильгинское), а другие почти не отражаются в породах этого стратиграфического интервала. История формирования структур, протягивающихся в западной части бассейна в виде цепочки в субмеридиональном направлении (Усть-Сильгинское, Усть-Чарусское, Старицкое, Чагинское), отличается от истории формирования Нарымского, Парабельского и Колпашевского поднятий резко выраженным ростом в верхнемеловое время и размывом верхнемеловых толщ в предтретичное время. Приуроченность поднятий к узкой полосе, имеющей меридиональное простирание и прослеживающейся на расстоянии 270 км, позволяет предполагать, что здесь может существовать крупная валообразная структура или ряд таких структур.

Интересно отметить характерное для полосы последовательное нарастание интервала стратиграфического перерыва на границе мела и палеогена от северных структур к южным: в Усть-Сильгинской структуре из разреза выпадают только осадки талицкой свиты; в Усть-Чарусской структуре в разрезе отсутствуют верхние горизонты ганькинской, талицкой и большая часть люлинворской свиты. В своде Старицкой структуры глины верхнелюлинворской подсвиты ложатся на размытую славгородскую свиту, и в разрезе отсутствуют часть люлинворской свиты, талицкая, ганькинская и часть славгородской свиты. На Чагинской структуре глины чеганской свиты залегают непосредственно на размытой кровле железоносных пород нарымского рудного горизонта. Здесь в разрезе нет осадков почти всей железоносной толщи. Приближенная схема этапов осадкоотложения и перерывов показана на хроно-фациальном профиле (рис. 19).

Все изложенное выше свидетельствует о весьма сложном строении и истории формирования Парабель-Майзасского регионального поднятия. Так как это поднятие выделено по верхнемеловым отложениям Центрального Приобья, заключающих залежи осадочных железных руд, то полная история его пока не ясна.

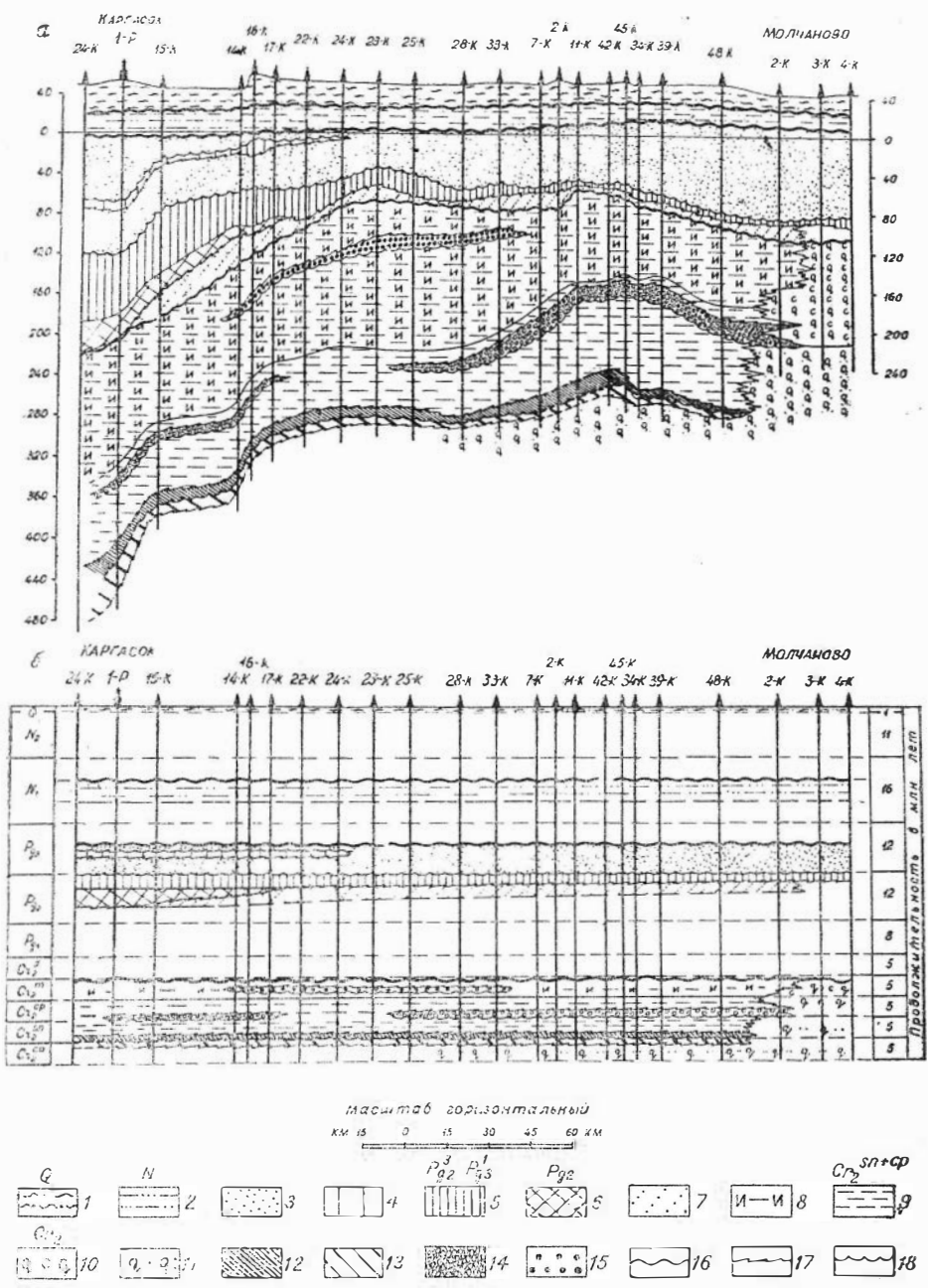


Рис. 19. Геологические (а) и хроно-фациальный (б) профили по линии Каргасок — Нарым — Колпашево — Томск (по В. М. Юшину и Н. Д. Дьяконовой): 1 — четвертичные; 2 — иртышская серия; 3 — васюганская пачка чеганской свиты; 4 — алексаидровская пачка чеганской свиты; 5 — кривоуцкая пачка чеганской свиты; 6 — люлинворская свита; 7 — каленакская пачка; 8 — ганькинская свита; 9 — глинистая пачка славгородской свиты; 10 — ингузетская толща; 11 — иксинская толща; 12 — верхняя часть нарымского рудоносного горизонта (преобладают оолитовые руды); 13 — нижняя часть нарымского рудоносного горизонта (преобладают хлоритолиты); 14 — колпашевский рудоносный горизонт; 15 — бакчарский рудоносный горизонт. Типы границ: 16 — резкая смена литологии и фаций без перерыва в осадконакоплении; 17 — трансгрессивное налегание комплекса морских осадков на подстилающие породы; 18 — регрессивное залегание; 19 — разрывы со значительным стратиграфическим несогласием.

Процессы образования и накопления осадочных железных руд нарымского и колпашевского горизонтов в общем тесно связаны с формированием Парабель-Майзасского регионального поднятия, обусловившего, в сочетании с Бакчарским прогибом, весьма благоприятные условия рудоотложения в прибрежно-морском мелководье. Ему также содействовал спокойный тектонический режим с очень медленными колебаниями незначительной амплитуды и с общей тенденцией к чрезвычайно медленному погружению. Кроме того, мелкие колебательные движения обусловили многократное перемирование мелководных осадков, в которых происходило образование и накопление гидрогетитовых оолитов.

Заканчивая описание тектонического строения Центрального Присбыя, следует остановиться на тектонических движениях, проявившихся после формирования железорудных горизонтов.

В результате восходящих движений, захвативших в начале палеогена огромные территории на юге и востоке Западно-Сибирской низменности, некоторая часть морских верхнемеловых отложений (в том числе и железорудные горизонты к югу и юго-западу от с. Бакчар), была выведена выше базиса денудации и размыва. На приподнятых бортах Бакчарского прогиба наряду с выклинойкой руд отмечается частичное срезание бакчарского, колпашевского и нарымского железорудных горизонтов и перекрывание их со стратиграфическим несогласием глинами верхнелюлинворской подсвиты при общем уменьшении глубины залегания этих горизонтов. Возможно, что до инверсионных движений в палеогене площадь распространения маастрихтских, сантонских и сантонконьякских железных руд была более обширной, и если к югу, юго-западу и западу от переклинали Бакчарского прогиба в верхнемеловых осадках существуют депрессионные участки, то можно рассчитывать встретить в них сохранившиеся от денудации (как и в Бакчарском прогибе) мощные пласты железных руд, залегающих на небольшой глубине.

---

## ИСТОРИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖЕЛЕЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Для выяснения истории возникновения и развития Западно-Сибирского железорудного бассейна большое значение имеет выяснение особенностей подрудной толщи, ее связей и сопоставления с рудоносной толщей. Обе они могут в общем рассматриваться как два крупных ритма осадконакопления: нижний, длившийся неокотуронское время, и верхний, охватывающий сенон-дат-нижнеолигоценовое время. Эти крупные ритмические толщи в свою очередь состоят из более мелких ритмических пачек.

Так как формирование верхнемеловой железоносной толщи во многом определялось геологическими процессами, протекавшими в нижнем мелу, то ниже приводим краткую характеристику состава и условий формирования подрудных пород.

### НИЖНИЙ РИТМ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Длительной и сложной эпохе железнакопления предшествовала эпоха терригенного осадконакопления, представленная осадками илекской (неоком), кийской (апт-альб), симоновской (сеноман-турон) свит, имеющих континентальное происхождение не только по окраинам низменности, но и в районах, тяготеющих к ее центральной части.

**Илекская свита**, по А. Р. Ананьеву (1948), в среднем течении р. Кия разделяется на три ритмически построенных подсвиты: алташскую, шестаковскую, сертинскую. Каждая подсвита начинается зеленоватыми граувакковыми песками, продолжается зелеными алевритами и венчается частым переслаиванием вишнево-красных и голубовато-зеленых мергелистых глин или аргиллитов. Так как среди красных мергелей имеются неправильные включения голубовато-зеленых, а красные цвета проникают в подлежащие зеленые мергели, то можно говорить о вероятной первичной окраске зеленых мергелей и вторичном происхождении окраски красных мергелей. Другие исследователи красную окраску считают первичной. Красноцветные и буроватые породы возникали, когда цикл осадконакопления заканчивался и зона аккумуляции обнажалась, так что происходили процессы окисления верхней части осадков. При этом имел место переход железа из двух- в трехвалентное состояние, что влекло соответствующее изменение окраски верхней части слоев. Многократное чередование малых циклов накопления илов и процессов окисления верхней части осадков привело к образованию мощных пестро-

цветных горизонтов, слагающих илекскую формацию коры выветривания.

По В. П. Казаринову (1958) красно- и зеленоцветные осадки илекской свиты характеризуются повышенным содержанием Ca, Mg, Fe, K, Na (табл. 7).

Наличие среди разновозрастных осадков Западно-Сибирской низменности подземных вод хлор-кальциевого типа (Ростовцев, 1958) позволяет сказать, что в область илекского осадконакопления поступали продукты начальной стадии выветривания, содержащие Cl, Ca, Fe, Mg, K, Na, Br, S, элементы первого и второго миграционного ряда, намеченного Б. Б. Полюновым (1948). Комплекс перечисленных элементов указы-

Таблица 7

Химический состав мергелистых глин илекской свиты (по В. П. Казаринову) и ила дельты р. Нила (по Д. В. Наливкину, 1956)

Цвет осадков	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Сумма щелочей	п. п. п.
Зеленый . . . . .	59,55	16,61	7,67	0,81	2,34	2,97	3,42	4,98
Красный . . . . .	44,79	13,84	9,19	0,68	9,94	4,93	2,85	13,73
Ил дельты р. Нила . . . . .	45,10	15,95	13,25		4,85	2,64	2,80	15,54
» . . . . .	53,95	15,54	10,16		5,50	3,28	3,05	4,74

вает на аридные климатические условия, господствовавшие при накоплении осадков илекской свиты. Их дельтовое происхождение (Ананьев, 1948) представляется наиболее вероятным, хотя другие исследователи считают их озерно-аллювиальными, лагунными и др. Химический состав илекских мергелистых глин поразительно схож с химическим составом илов из дельты р. Нила (табл. 7). По Д. В. Наливкину, «дельтовые отложения тропических областей обычно обладают красной и зеленой окраской» (1956).

Осадки илекской свиты западнее меридиана Томского вала сменяются готерив-барремской киялинской свитой, имеющей лагунное происхождение, содержащей мощные пестроцветные глинистые горизонты (Ростовцев и др., 1958). В северной половине низменности они приобретают пестроцветный характер, а в Усть-Енисейской впадине в них имеются пласты углей (Ростовцев и др., 1958). В особенности площадного распространения пестро- и сероцветов можно видеть проявление климатической зональности.

**Кийская свита** (апт-альб) в бассейне р. Кия сложена кварц-каолиновыми и другими песками, а также пестроцветными глинами, содержащими сидериты и песчаные бобовые бокситы. Показательна фациальная изменчивость осадков, отсутствие параллельной слоистости, наличие прослоев серых и черных глин с обильными растительными остатками или пресноводными пелелиподами (Ананьев, 1948). На осадках свиты развита кора выветривания, причем состав пород позволяет предполагать, что процессы их изменения протекали в обстановке регионального развития болотных режимов. В депрессиях на пенепленах обрамления накапливались красноцветные отложения, вмещающие бокситовые месторождения. В сторону низменности свита погружается, мощность ее осадков возрастает. Они утрачивают пестроцветный облик и становятся сероцветными, причем содержат прослои углистых глин, бурых углей, сидеритов (Ростовцев и др., 1958).

Средний химический состав кийских пестроцветов, полученный по данным анализов В. П. Казаринова (1958) по сравнению с таковым для илекских пестроцветов, характеризуется повышенным содержанием Fe,



Al, Ti. Одновременно заметно уменьшается среднее содержание Ca, Mg, K, Na (табл. 8), что может указывать на изменение климата в сторону увлажнения и утраты аридных признаков.

**Симоновская свита** (полностью не вскрытая) в Бакчарском районе разделяется на две пачки: нижнюю, — сложенную аркозовыми песками мощностью более 100 м, и верхнюю, — песчано-глинистую мощностью 130 м. Среди глин верхней пачки имеются пестроцветы. В них красные окраски распределяются в виде неправильных пятен и гнезд или в виде жилков, секущих слоистость. В тяжелой фракции глин много сидерита, ассоциирующего с гидрогетитом. К центральной части низменности глины переходят в серо- и зеленоцветные глинистые осадки кузнецовской

Таблица 8

Средний химический состав пестроцветных глин  
(по материалам В. П. Казаринова)

Свиты	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Сумма щелочей	п. п. н.
Симоновская . . . . .	37,62	30,86	14,62	0,33	0,52	1,54	0,44	13,52
Кийская . . . . .	43,40	22,15	18,77	1,12	0,48	0,28	0,51	9,92
Илекская . . . . .	51,76	15,88	8,90	0,82	5,88	3,64	3,06	9,41

свиты. По сравнению с кийскими симоновские пестроцветы, характеризующие верхнетуронскую формацию коры выветривания, пользуются менее широким распространением, так как сильно размыты. Их средний химический состав в Яйском районе выделяется высоким содержанием Al и Fe (табл. 8).

Формации коры выветривания, развитые на осадках илекской, кийской и симоновской свит, судя по данным среднего химического состава, характеризуются закономерным увеличением содержания (вверх по стратиграфической колонке) соединений железа и алюминия. Одновременно имеет место обеднение неозолувия кремнеземом, кальцием, магнием, щелочами (табл. 8). Все это позволяет сказать, что изменение химического состава пестроцветов происходило на фоне дальнейшего увлажнения климатических условий, в частности, на фоне изменения климата от аридного к влажному субтропическому и теплomu, что не находится в противоречии с палеоботаническими данными (Байковская, 1956).

При получении средних значений химического состава формаций коры выветривания мы выбрали Кийско-Яйский район как наиболее охарактеризованный анализами (Казаринов, 1958), хотя их общее количество было небольшим. С удалением от палеозойского обрамления вглубь низменности химический состав пестроцветов подвергается изменениям.

Повсеместное накопление железа в коре происходило за счет его перераспределения при процессах окисления. В области осадконакопления железо поступало из соседних кор выветривания, причем с ходом геологической истории этот процесс усиливался, что и явилось одной из благоприятных историко-геологических предпосылок для образования в последующую эпоху в прилегающем морском бассейне железозных прибрежно-морских осадков.

Континентальные осадки нижнего ритма занимали обширные равнины, протягивающиеся к центральной части низменности. В последующем площади равнин были затоплены сенонским морем, возникшим в связи с мощной трансгрессией. С этого времени начался новый (верхний) крупный ритм морского осадконакопления, закончившийся в нижнем олигоцене.

**ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
РАЗМЕЩЕНИЯ ФОРМАЦИЙ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ  
И ОСОБЕННОСТИ ФОРМАЦИЙ НИЖНЕГО РИТМА ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ**

Накопление континентальных осадков илекской, кийской, симоновской свит (относимых автором к нижнему ритму) завершалось в условиях длительного тектонического покоя при фактическом прекращении процессов осадконакопления, возникновении и развитии пышной растительности на обширных приморских равнинах и образовании формаций кор выветривания, впервые для Западной Сибири охарактеризованных В. П. Казариновым (1958). В противоположность его точке зрения В. В. Лавров (1957) пришел к выводу о том, что во время накопления осадков различных свит кора выветривания развивалась параллельно, т. е. она существовала непрерывно во время хода осадконакопления. Действительно, какого бы возраста мы ни взяли осадки по окраинам низменности (юрские, нижне- и верхнемеловые, палеогеновые свиты), известны участки, где каждая из этих свит залегает на коре выветривания палеозойских отложений. Отсюда вывод о параллельном развитии коры выветривания с ходом осадконакопления, что доказывается обширным фактическим материалом. При изучении пространственного распределения кор выветривания две противоположные точки зрения (Казаринов, 1958, и Лавров, 1957) являются частями единой закономерности. В самом деле, достаточно отчетливо намечаются три области распространения кор выветривания: на пенепленах обрамления низменности, на прилегающих к ним окраинах низменности, в самой низменности.

Первая область, расположенная на пенепленизированных горных сооружениях, характеризуется развитием коры выветривания на палеозойском и допалеозойском фундаменте. В центральной части пенепленов могли быть такие области, где на протяжении всего ритма не имели места перерывы в образовании коры выветривания и благодаря этому ее вертикальный профиль мог приближаться к латеритному. По окраинам пенепленов естественно была слабая прерывистость корообразования, которая выражалась периодическими смывами верхних частей, а местами, по-видимому, всего профиля. В разные этапы формирования коры выветривания (если каждый этап характеризовался тем же направлением процесса, что и предыдущий) происходило усиление общих признаков, которые для нижнего ритма выражались накоплением в коре железа и других элементов. Таким образом, на пенепленах кора выветривания формировалась длительное время, на протяжении всего большого ритма осадконакопления. В отдельные периоды, соответствующие формациям коры выветривания, имело место усиление явлений перемещения, накопления или выноса элементов, но они происходили в том же характерном для данного ритма, геохимическом плане. Большое значение имело и то обстоятельство, что на пенепленах не было интенсивного осадконакопления, что связано с очень слабыми тектоническими движениями.

Вторая область формирования коры выветривания приурочена к зоне перехода от пенепленизированного обрамления к Западно-Сибирской низменности. Она протягивалась широким поясом, прилегающим к обрамлению, и характеризовалась значительной прерывистостью корообразования. В этом поясе отчетливо выражено несколько формаций коры выветривания. Их появление тесно связано с периодическими вертикальными тектоническими движениями. Благодаря им длительная эпоха корообразования, имевшаяся на пенепленах, отчетливо распадается на от-

дельные формации из-за большой тектонической активности окраин обрамления складчатых областей. В связи с тем, что формации коры выветривания разоблачались горизонтами осадочных обломочных пород, по составу продуктов выветривания можно судить о направлении геохимических процессов.

Третья область проявляется в восточной части Западно-Сибирской низменности. В сторону низменности происходит выклинивание кор выветривания и, как правило, наблюдается фациальная замена пестроцветных горизонтов серо- и зеленоцветными (Ростовцев, 1958), и только некоторые из них, утрачивая мощность и яркость окраски или интенсивность процессов изменения, прослеживаются далеко от обрамления вглубь низменности. Выклинивание формаций в сторону низменности вполне естественно, так как эта обширная область была ареной преобладающего равномерного погружения и равномерного осадконакопления. Формации коры выветривания просто не успевали здесь развиваться, так как осадки быстро погребались.

Вышеизложенные данные позволяют говорить, что наряду с формациями нужно выделять нижнемеловую эпоху выветривания, характеризующуюся однообразным направлением геохимических процессов. Эта эпоха выветривания была непрерывной для древних пенеполюсов. По их окраинам и на площадях обрамления она представлялась формациями кор выветривания. Для эпохи характерно повсеместное накопление в корях выветривания железа, марганца, алюминия и сопутствующих им элементов, причем с ходом геологического времени этот процесс получал нарастающий характер, что привело к образованию даже в осадках нижнего ритма некоторых месторождений сидерита, бурых железняков, бокситов.

### **ОСОБЕННОСТИ МОРСКИХ ФОРМАЦИЙ ВЕРХНЕГО РИТМА ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ**

Верхний ритм осадконакопления длился на протяжении сенон—дат—нижнего олигоцена. В центральной части Западно-Сибирской низменности произошло образование ипатовской, славгородской, ганькинской, талицкой, люлинворской, чеганской свит (Гурари, 1959). В прибрежно-морских условиях некоторые из них становились железоносными, а на приморских равнинах (границы которых значительно сократились в связи с трансгрессией моря) фациально сменялись ниже- и верхнесымской и другими вышележащими песчаными свитами.

В глинах, кремнистых глинах и опоках талицкой свиты в направлении к востоку, т. е. к береговой линии, появляются прослой глауконитового песчаника (Гурари, 1959). Количество их в указанном направлении увеличивается, и в Бакчарском районе они переходят в прибрежно-морскую железоносную фацию. На окраинах Томского вала и в Чулымо-Енисейской низменности бакчарской фации палеогена отвечают песчаные осадки этого возраста. По окраинам Томского вала в них выделяются туганская и вышележащая кусковская свиты. На равнинах кусковская свита не выделяется из туганской и составляет ее верхние горизонты.

Таким образом, на приморских равнинах происходило накопление нескольких свит, сложенных преимущественно песками. Они характеризуются многими общими чертами. По окраинам низменности свиты циклично построены и сложены кварц-каолиновыми и кварц-гидрослюдистыми или кварц-каолин-гидрослюдистыми песками. Последние образова-

лись в результате наложения процессов выветривания на аркозовые, а местами на кварц-полевошпато-глауконитовые пески. Тяжелые фракции выветрелых песков представлены характерным комплексом устойчивых минералов (ильменит, дистен, турмалин и др.), а легкие состоят из кварца, каолинита, гидрослюд с небольшой примесью сильно выветрелых полевых шпатов.

Туганская и кусковская свиты начинаются гравием или галечником, причем обломочный материал прекрасно окатан и состоит из различных силицилитов. Нижние горизонты свит сложены среднезернистыми песками с линзами гравия. Выше они сменяются мелкозернистыми песками и алевритами, венчающимися каолиновыми алевритистыми глинами, кремнистыми песчаниками, бурыми углями и лигнитами. Количество каолина и гидрослюды увеличивается к верхним горизонтам, и оно тем больше, чем мелкозернистее осадки. Мощность кремнистых песчаников иногда достигает 10 м, причем они, как правило, размещаются поблизости от поднятий и на их окраинах, где развита кора выветривания палеозойских отложений. Кремнистые песчаники фациально переходят в бурые угли и лигниты, что доказано, например, для кусковской свиты окраин Томского вала. Книзу песчаники постепенно сменяются подстилающими их песками, причем последние на глубину до 3—5 м часто окрашены гумусом в черный или коричневый цвет. В образцах песков, собранных из различных скважин, Е. П. Нагорской и Н. Н. Смирновой установлено присутствие глауконита и спикул губок, что может указывать на их морское происхождение. Однако следы морского режима устанавливаются с трудом, так как обычно они полностью уничтожены наложенными процессами выветривания. Можно полагать, что после регрессии эоценового моря на поверхности приморской равнины остались многочисленные озера и болота, что способствовало интенсивному угленакпленению и одновременно выветриванию полевошпатовой и глауконитовой части песчаных люлинворских осадков с образованием верхнеэоценовой формации коры выветривания.

В составе кварц-каолиновых и других песков сымской свиты Чулымо-Енисейской части Западно-Сибирской низменности М. П. Нагорский отмечал присутствие единичных зерен сильно выветрелого глауконита. В обнажениях на р. Яя у дер. Арышевой из горизонта кремнистых песчаников, венчающих 35-метровую толщу кварц-каолиновых песков, Ю. П. Казакевич и Т. Ф. Васютинская (1939) доставили П. А. Никитину образцы замещенной кремнеземом древесины. Изучая их, П. А. Никитин среди несомненных древесных остатков установил бурые и красные морские водоросли типа *Phaeophyta* и *Rhodophyta*. Приведенные данные позволяют высказать предположение о том, что в кратковременные периоды формирования сымских осадков приморские равнины могли частично заливаться мелководным морем. Вполне возможно, что оно распространилось в глубь равнин по крупным речным долинам. Происхождение если не всех, то части осадков сымской свиты тесно связано с очередным опусканием прибрежной равнины, что повлекло за собой новую морскую трансгрессию, местами достигшую по долинам крупных рек палеозойского обрамления низменности. Вот что говорит Д. В. Наливкин о прибрежных равнинах: «Рельеф прибрежных равнин на больших расстояниях представляет почти горизонтальную низменность, едва поднимающуюся над уровнем моря». По Д. В. Наливкину (1956), достаточно ничтожных опусканий, чтобы море проникло на равнину на сотни километров. На фоне последующей морской регрессии происходило накопление песчаных и алевритовых осадков с россыпями среди них. Обширное количество различной величины и формы заливов, узких и глубоко вдающихся.

в глубь приморской равнины, многочисленных низких островов и проливов между ними характеризовало береговую часть дат-палеоценового (и эоценового) моря. После его регрессии остались бесчисленные озера и болота, многоводные спокойные речные долины, разделенные плоскими водораздельными равнинами с развитой на них пышной растительностью. В последующее время следы морского режима периодически уничтожались наложением формаций коры выветривания, завершающими циклы осадконакопления. Они каждый раз являлись тем источником, за счет которого происходило образование в прибрежной части морского бассейна железосодержащих отложений, а по окраинам низменности — россыпей устойчивых минералов.

К западу от пенепленизированного обрамления низменности в составе кварц-каолиновых песков появляются в заметном количестве выветрелые полевые шпаты, что хорошо видно в разрезах по рекам Сым и Тым, изучавшихся многими исследователями. В сторону береговой линии моря условия для формирования кор выветривания в связи с быстрым погребением осадков становились неблагоприятны.

### ФОРМАЦИИ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ВЕРХНЕГО РИТМА ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Многочисленные фактические данные позволяют сказать о том, что коры выветривания на площади восточных и юго-восточных окраин Западно-Сибирской низменности наблюдаются четыре раза в сымских осадках, дважды в середине сенона и перед датским временем, кроме этого, формация коры выветривания развита на осадках талицкой и кусковской свит. В отличие от эпохи выветривания нижнего ритма в эпоху выветривания верхнего ритма происходил повсеместный вынос железа и сопутствующих ему элементов, их миграция и накопление в синхронных морских бассейнах. Исключение составляли поверхности отдельных пенепленов, где железо и алюминий накапливались с образованием бокситов во впадинах древнего рельефа в связи с наличием благоприятной щелочной обстановки, создаваемой известняками.

Таблица 9

Химический состав глинистого неозювия

Свита	Местонахождение	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	п. п. н.
Сымская . . .	Р. Яя, дер, Усманка	46,8	0,18	38,28	0,79	0,27	0,56	12,18
»	То же	47,0	0,51	37,31	0,84	0,04	0,84	12,69
Кусковская . .	Окраины Том- ского вала	53,10	1,33	27,83	3,16	0,30	0,26	10,28
» . .	То же	60,84	2,94	20,91	4,28	0,50	0,15	7,06

Пески и глины свит верхнего ритма осадконакопления в различное время изучались как нерудное сырье. Благодаря этому имеются многочисленные анализы глин и глинистой части песков. Нами из них выбраны те, которые приблизительно отвечают средним значениям (табл. 9). Изучение химического состава глин позволяет сказать о том, что неозювий (в его типичном проявлении) дат-палеоцена выделяется высоким содержанием глинозема и низким кремнезема, что соответствует каолиновому составу глин. Содержание кремнезема в глинистой части эоценовых

песков по сравнению с другими свитами оказывается наиболее высоким.

Особенности химического состава разновозрастных фаз неозолювия позволяют сказать о том, что с течением геологического времени каолинизация осадков в формациях коры выветривания постепенно ослабевала, что связано с изменением палеоклиматических условий.

Одной из наиболее характерных особенностей формаций неозолювия, кроме каолинизации и образования гидрослюд, являлось накопление аутигенных минералов титана. Последние преимущественно концентрировались в верхних горизонтах профиля выветривания, причем в тех песках, которые венчаются «сливными» кремнистыми песчаниками, бурыми углями и лигнитами.

В кремнистых песчаниках всюду отмечены замещенные кремнеземом ветки, стволы, корни, отпечатки игл и шишки хвойных деревьев, а также травянистых растений. Местами в песчаниках сохранились линзы лигнита. Фациально кремнистые песчаники переходят в бурые угли и лигниты. Не исключена возможность, что поступающими растворами кремнезема замещались те бурые угли и лигниты, которые располагались поблизости от уступов, сложенных корой выветривания. В притеррасовых болотах создавалась обстановка, благоприятная для появления и последующей миграции обильных гумусовых кислот и углекислых вод, проникавших в нижележащие песчаные осадки, что способствовало каолинизации полевошпатовой части песков и перемещению металлоорганических соединений титана. По Н. В. Ренгартен (1955), окисление и разложение углистого вещества способствует высвобождению титана, что подтверждается всем фактическим материалом. Органические соединения титана перемещались только в профиле неозолювия и не покидали его пределов. Последнее обстоятельство подтверждается невысоким содержанием двуокиси титана в различных типах руд Западно-Сибирского бассейна (Нагорский, 1958). Аутигенными минералами титана наиболее значительно обогащались те зоны профиля неозолювия, в которых были размещены ранее сформированные ильменитовые россыпи.

Выбеливающее выветривание местами было наложено на более древние формации коры выветривания, развитые на палеозойских породах. Такова кора выветривания Томского вала, утратившая свой первоначальный пестроцветный облик.

Таким образом, в периоды выветривания из неозолювия происходил повсеместный вынос соединений железа и сопутствующих ему марганца, фосфора, ванадия и других элементов, накапливавшихся в синхронных морских бассейнах, что и предполагал В. П. Казаринов (1945) при изучении кор выветривания. Он указывал на возможность нахождения железорудных месторождений среди прибрежно-морских фаций меловых и эоценовых морей.

Заканчивая краткую историко-геологическую характеристику обстановки рудоотложения, обращаем внимание на то, что на протяжении сенона, дат-палеоцена и эоцена в восточной прибрежной части морского бассейна неоднократно возникали железоносные фации. С ходом геологической истории процесс железонакопления не только перемещался в пространстве, но, развиваясь прерывисто, испытывал тенденцию к затуханию. Источником железа и сопутствующих ему элементов была древняя кора выветривания, развивавшаяся на палеозойских породах обрамления низменности и на рыхлых отложениях приморских равнин. В эпоху нижнего ритма осадконакопления (готерив-баррем, апт-альб, сеномантурон) в корах выветривания происходили процессы регионального накопления железа и лишь частичный его вынос, а в эпоху верхнего

ритма, т. е. в эпоху образования рудных фаций, происходил повсеместный вынос железа из кор выветривания. Следы пышной растительности на приморских равнинах и многочисленные ее переотложенные остатки в самих железных рудах позволяют высказать предположение о наиболее вероятной миграции железа не только в виде механических взвесей, но и в форме органических соединений, что согласуется с высказываниями Н. М. Страхова (1946).

Несмотря на весьма широкое развитие осадков железоносной фации, месторождения кондиционных железоносных руд в ее составе встречаются не повсеместно, а приурочены к определенным районам, что связано с особенностями тектонического режима (Наливкин, 1946). Для образования месторождений имели значение особенности источников сноса, за счет которых происходило формирование осадков железоносной фации. Кроме общих источников (коры выветривания), материал давали более древние железорудные месторождения и богатые железом породы, размещенные среди палеозойских и допалеозойских формаций по окраинам низменности.

ЧАСТЬ II

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ  
И СОСТАВА РУДОНОСНОЙ ТОЛЩИ  
И РУДНЫХ ГОРИЗОНТОВ БАССЕЙНА



**МИНЕРАЛЫ И МИНЕРАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ БАССЕЙНА**

Рудоносная толща состоит из минералов трех групп: терригенных, привнесенных с континента и характеризующих источники питания бассейна; аутигенных, возникших в водном бассейне, в илах и продуктах их перекристаллизации, и характеризующих условия отложения и изменения осадков; глинистых минералов, своеобразных тонкодисперсных компонентов, имеющих смешанно-обломочное и хемогенно-диагенетическое происхождение.

**ТЕРРИГЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ**

Обломочный материал составляет значительную часть руд и вмещающих пород. В его составе преобладают кварц, полевые шпаты и обломки различных пород. Прочие минералы и агрегаты, число которых достигает 40—45 разновидностей, присутствуют в сравнительно небольшом количестве.

Кварц — один из самых распространенных обломочных минералов руд, песчаников и алевролитов. Обычно он встречается в угловатых и полуокатанных зернах, содержащих непрозрачные точечные включения, пузырьки газа и жидкости, кристаллики циркона, апатита, рутила и других минералов. Зерна кварца часто разъедаются гидроокислами железа, сидеритом, реже глинистыми минералами. Корродированные обломки нередки в ядрах оолитов гидрогетитового и лептохлоритового состава.

Полевые шпаты представлены плагиоклазами, ортоклазом и микроклином. Плагиоклазы встречаются чаще, чем калиевые полевые шпаты. По показателю преломления различаются средние и кислые разновидности. Плагиоклазы андезинового типа с показателем преломления 1,55—1,54 встречаются в единичных угловатых и призматических зернах в породах, обогащенных малоустойчивыми минералами и обломками эффузивов. Кислые разновидности с показателем преломления 1,54—1,53 более распространены и встречаются во всех типах пород и руд. Их зерна меньше по размерам, чем обломки кварца. Форма частиц угловатая или призматическая. Среди кислых плагиоклазов наблюдаются свежие и выветрелые разновидности, содержащие серицитовые и пелитовые включения. В рудах наблюдаются обломки плагиоклазов, которые замещаются хлоритом и гидроокислами железа.

Калиевые полевые шпаты отличаются показателем преломления меньше 1,526. Обычно их меньше, чем плагиоклазов. Исключение со-

составляют отложения сымской свиты в бассейне р. Кеть, в которых наблюдается обратное соотношение этих минералов. Калиевые полевые шпаты встречаются в угловатых, реже коротко-призматических обломках. Микроклин обычно более свежий, чем ортоклаз.

Состав обломков пород отличается большим разнообразием. Среди них можно выделить две больших группы: обломки местного происхождения и заимствованные из пород фундамента. Местное происхождение имеют обломки оолитовых руд, хлоритовых аргиллитов, глинистых алевролитов, глин, перемытых фосфатных желваков, сидеритовых пород и мергелей. Размеры обломков изменяются от нескольких сантиметров до долей миллиметра. Крупно-псаммитовые и псефитовые — хорошо окатаны. Следует отметить, что все обломки пород местного происхождения, по-видимому, благодаря их меньшей прочности, окатаны лучше, чем принесенные издали частицы кварца и полевых шпатов, а также реже встречающиеся обломки кремнистых пород (микрокварциты, кремнистые сланцы, обломки халцедоновых и кварцевых кремней), эффузивов, хлоритовых, дистеновых (?), актинолитовых и слюдистых сланцев.

В числе минералов-примесей чаще других отмечаются: хлорит, биотит, мусковит, ильменит, магнетит, эпидот, обыкновенная роговая обманка и циркон. Они встречаются в песчаниках, алевролитах и глинах; зерна этих минералов обнаруживаются в центральных частях оолитов и бобовин. В сравнительно незначительном количестве встречаются обломки гранатов, апатита, андалузита, дистена, ставролита, турмалина, сфена, моноклинных и ромбических пироксенов.

Обломочные минералы образуют несколько повторяющихся в разрезе парагенетических ассоциаций, называемых в дальнейшем комплексами. Их наименование дается по преобладающим прозрачным минералам тяжелой фракции.

В рудной толще и ее континентальных аналогах различают четыре основных комплекса: эпидото-амфиболовый, эпидотовый, цирконо-гранатовый, цирконовый. По составу обломочного материала выделяются две зоны. В бассейнах рек Кеть и Чулым континентальные аналоги рудной толщи содержат цирконовый и цирконо-гранатовый комплексы. Накопление осадков с этой ассоциацией обломочных минералов увязывается с переотложением продуктов коры выветривания Енисейского кряжа, северных отрогов Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. Континентальные аналоги рудной толщи в бассейне рек Тым и Елогуй, а также на площади к северо-западу от Томска, имеют эпидотовую и эпидото-амфиболовую ассоциации. Эти комплексы прослеживаются в рудной толще, причем в прибрежно-морских осадках наблюдается обогащение отдельных горизонтов амфиболами и сфеном. Это возможно объяснить механической дифференциацией в зоне мелководья (описанной в современных осадках Петелиным, 1956). В более тонкозернистых морских осадках амфиболы исчезают.

#### АУТИГЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Руды и околорудные породы в значительной мере состоят из аутигенных минералов, возникших при раскристаллизации хемогенного, биохемогенного и тонкодисперсного осадка во время диагенеза и эпигенеза, определения которых мы принимаем по Н. М. Страхову (1953, 1956). В рудовмещающих породах примесь их невелика и они зачастую играют роль цемента для различных обломочных терригенных компо-

ментов. Формы агрегации аутигенных минералов зависят от условий формирования осадка и вместе с парагенетическими ассоциациями дают материалы для расшифровки генезиса руд. Ниже коротко остановимся на характеристике аутигенных минералов и форм их проявления.

Описание изученных минералов приводим по минеральным группам. Так, из группы окислов и гидроокислов в бассейне выявлены: гетит, гидрогетит, лепидокрокит (?), гидрогематит (?), гизингерит, опал; из группы силикатов — лептохлориты, глауконит, глинистые минералы; из группы карбонатов — сидерит и сидероплезит, кальцит, доломит; из группы фосфатов — вивианит, керчениты, франколит, коллофан; из группы сульфидов — пирит, марказит и мельниковит.

### Окислы и гидроокислы

Главные рудные минералы этой группы: гетит, гидрогетит и аморфные окислы железа, содержащие примесь кремнезема. Каждый из названных минералов отличается формой скоплений и парагенетическими связями.

**Гетит** слагает оолиты, бобовины или отдельные концентры в них. В отраженном свете он светло-серый с бурыми внутренними рефлекса-

Таблица 10

Химический состав рудных ингредиентов

Окислы	Оолиты из руды с лептохлоритовым цементом (1)	Оолиты из перемытой руды с лептохлоритовым цементом (2)	Оолиты из руды с лептохлорито-гизингеритовым цементом (3)	Бобовины из руды с гизингерито-лептохлоритовым цементом (4)
SiO <sub>2</sub>	8,04	12,54	12,32	10,52
TiO <sub>2</sub>	0,60	0,42	0,21	0,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,32	7,45	6,25	3,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	67,54	64,28	55,51	63,32
FeO	Не определено	0,99	6,94	3,42
MgO	0,34	0,83	1,13	0,76
MnO	0,25	0,29	0,24	Не определено
CaO	1,80	0,29	1,80	0,45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,37	1,60	0,63	1,83
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	Не определено	0,89	Не определено	1,44
п. п. п.	11,82	10,72	14,04	14,25
H <sub>2</sub> O	2,3	3,55	—	2,78
Сумма	99,38	100,30	99,25	99,86

Примечания: 1. Обр. 2, скв. I-р Колпашевская. Анализ выполнен в химической лаборатории Томской комплексной экспедиции Новосибирского территориального геологического управления (НТГУ). Сбор Ю. П. Казанского.

2. Обр. 137, скв. 47, Бакчарское месторождение. Анализ выполнен в химической лаборатории НТГУ.

3. Обр. 6, скв. 16, Нарымская площадь. Анализ выполнен в химической лаборатории Томского политехнического института. Сбор Ю. П. Казанского.

4. Обр. 266, скв. 34, Бакчарское месторождение. Анализ выполнен в химической лаборатории НТГУ.

ми. Линии гетита установлены Д. К. Архипенко в рентгенограммах оолитов. В оолитах и бобовинах гетит часто обрастается зонами или беспорядочными сгустками гидрогетита, реже стипльносидерита (?), лептохлорита и очень редко коллофана, сидерита, пирита, гематита.

**Гидрогетит** слагает основную массу оолитов и бобовин (табл. 10) в рудах с гизингеритовым, сидеритовым цементом и в некоторых разно-

видностях руд с лептохлоритовым цементом. О его присутствии в руде можно судить по химическим анализам и термограммам. Соотношения между  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$  в различных оолитах и бобовинах (табл. 10) близки к соответствующему соотношению в гидрогетите. Гидрогетит в виде однородной скрытокристаллической или микросгустковой массы слагает бобовины (рис. 20, 21) и формирует в оолитах концентрические оболочки (рис. 21, 22, 23) с лептохлоритом, гизингеритом и сидеритом. Загравками для гидрогетитовых оолитов служат обломки гетита (перемытых руд), различные песчинки, обломки окисленного глаукогнита, хлорита, сидерита. Размер оолитов и бобовин

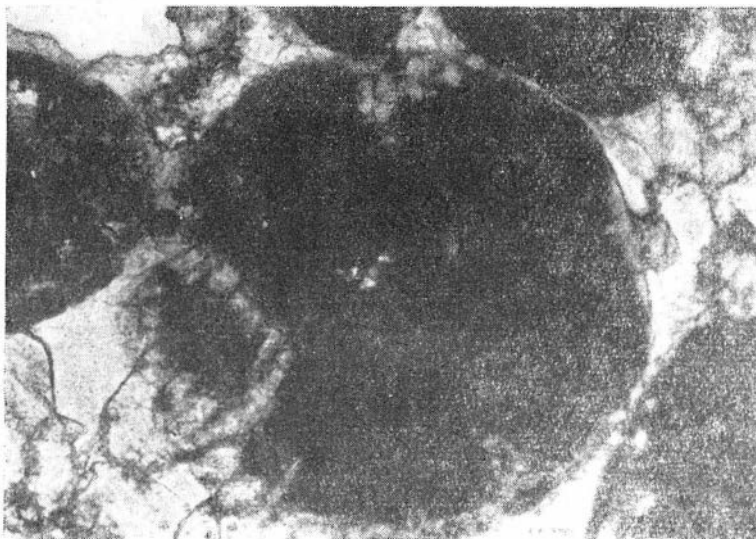


Рис. 20. Гидрогетитовая бобовина, разрезанная по краям и по трещинам и замещенная сидеритом. Обр. 400а, скв. 53, Бакчарское месторождение, увел. 150 X.

0,15—0,45 мм, редко меньше или больше (до 1 мм). Кривые нагревания лептохлорито-гидрогетитовых оолитов из различных руд имеют эндоэффекты при температурах 330—340°, которые соответствуют гидроокислам железа типа гетита и гидрогетита.

К лепидокрокиту (?) мы условно относим черные сферолитовые агрегаты гидроокислов железа, имеющие в тонком шлифе зональную рубиново-красную и оранжевую окраски и встречающиеся в виде наростов на бобовинах, оолитах и рудных обломках, в цементе и в порах руд с гизингеритом и сидерито-лептохлоритовым цементом, местами — в некоторых типах хлоритолитов.

Гематит или гидрогематит встречается редко в виде мелких пластинчатых агрегатов, почти белых в отраженном свете с кроваво-красным внутренним рефлексом. Он представлен единичными включениями в рудных оолитах и бобовинах, скоплениями в лептохлорито-сидеритовом цементе руд и хлоритолитов, а также в тонких жилках. В первом случае гидрогематит развивается в виде таблитчатых кристалликов размером около 0,05 мм в массе колломорфного гетита и рассеянной примеси в оолитах и бобовинах, изредка он слагает целиком перемытые бобовины (что доказано рентгенометрически Д. К. Архипенко). В цементе пластинки более крупные, образуют вместе с кальцитом небольшие гнезда или выделяются на стенках пор. Гематитовосные жилки по пространно часто переходят в сидеритовые или кальцитовые. Тесная

парагенетическая связь гидрогематита с кальцитом и кальцитоносными разновидностями руд и пород указывает на кристаллизацию его в щелочной обстановке, в более «глубоководных» осадках, чем основная масса руд.

**Гидраргиллит и гидроокислы алюминия** (по Ю. П. Казанскому) изредка встречаются в виде тонкокристаллических выделений в лептохлоритовом цементе руд и в жилках, рассекающих руды нарымского горизонта в Нарымском районе. Там же в буро-железняково-опаловом

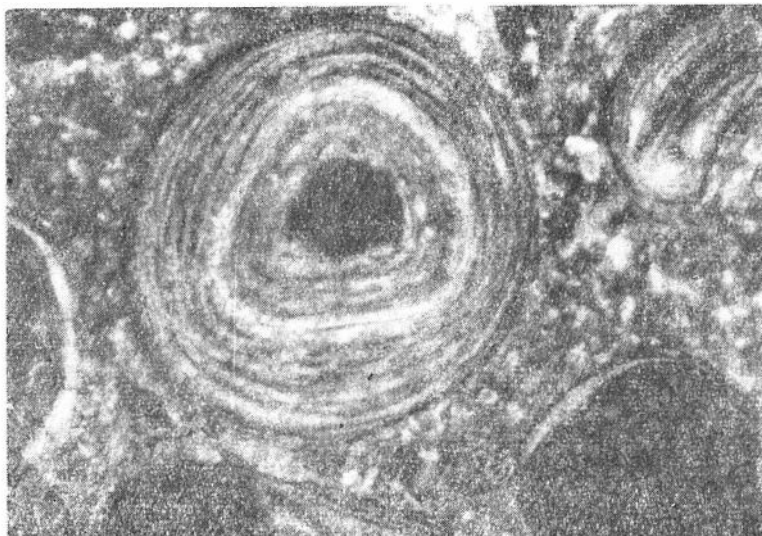
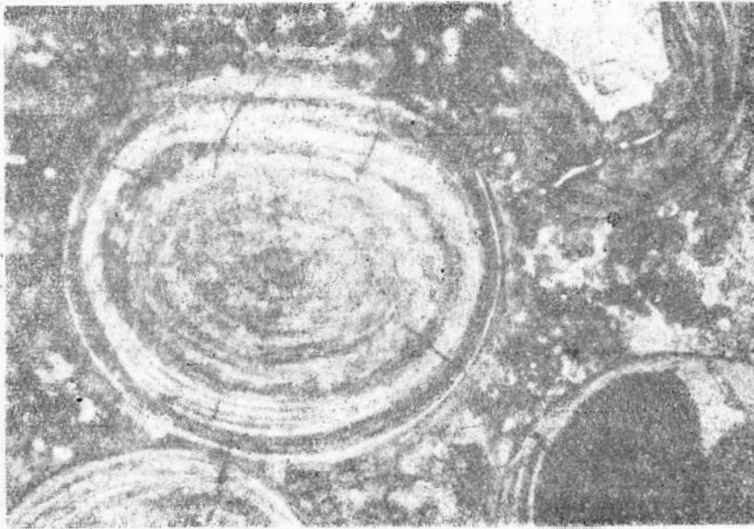


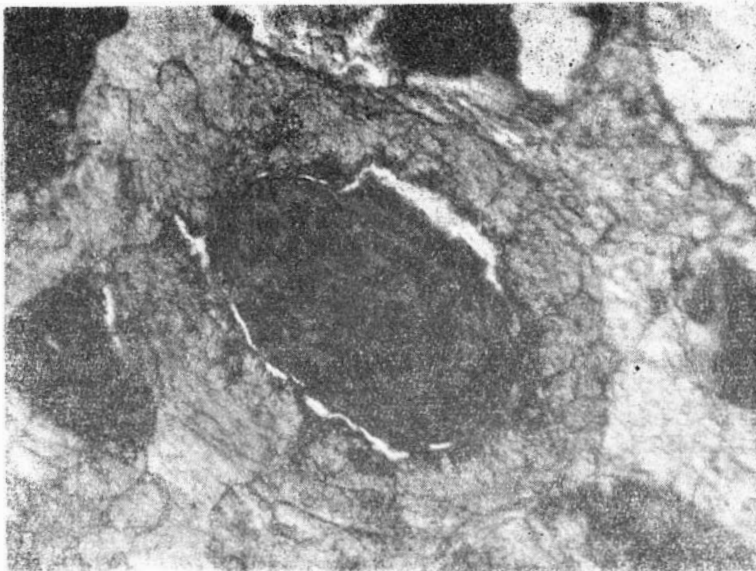
Рис. 21. Оолиты с гидрогематитовыми заправками с концентрами лептохлорита и гидрогематита в руде с лептохлоритовым цементом. Обр. 141, скв. 47. Бакчарское месторождение, увел. 160 X, николи II.

цементе содержатся распыленные включения аморфных гидроокислов алюминия (3—4,3%), растворяющихся в буферной смеси по методу Гамма (Бриндли, 1955).

**Гизингерит (?)**, впервые отмеченный З. Т. Алескеровой и др. (1958), образует цемент наиболее мелководных перемытых руд, бобово-оолитовых хлоритолитов и рудоносных песчаников. Кроме этого, гизингерит встречается в перемытых рудах в виде галек (рис. 24) с осветленной, более крепкой, чем сама галька, кремнистой коркой, образовавшейся при выщелачивании окислов железа с поверхности обломка и раскристаллизации кремневого геля. Содержание его в некоторых рудах достигает 10—15%, редко 20%. Он имеет оранжевую, красно-бурую или буровато-зеленую окраску и мелкоблоковую (растресканную) поверхность. Осколки минерала обычно изотропны или обладают лучистым угасанием и очень слабым двупреломлением при показателе преломления минерала 1,42—1,43. В шлифе последний повышается (очевидно, за счет дегидратации) до 1,480—1,500; одновременно увеличивается и двупреломление, повышаясь до 0,005—0,010. Вероятно, это двупреломление обусловливается внутренними напряжениями в минерале. Под действием соляной кислоты обломки гизингерита (?) медленно обесцвечиваются без изменения формы. Рентгенограмма этого вещества, по Д. К. Архипенко, показывает очень неясные размытые линии кремнезема и гидроокислов железа, а по данным Г. Н. Перозиио — размытые линии хлорита. Химический состав его приведен в табл. 11.



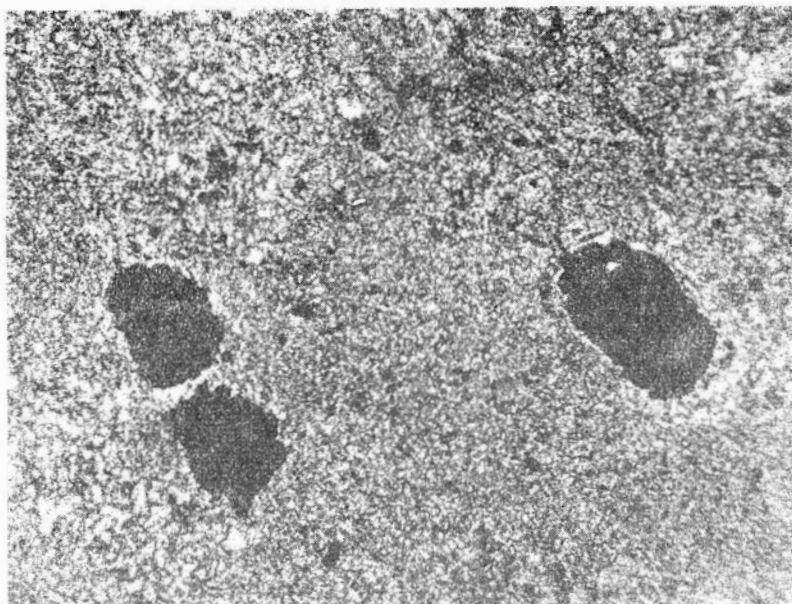
*Рис. 22.* Оолиты с концентриями гидрогипита и лептохлорита вокруг крупных и мелких гидрогипитовых и песчаных затравок.



*Рис. 23.* Гидрогипитовый оолит в сидеритовом цементе. Внешняя оболочка оолита представлена гидрогипито-сидеритовым агрегатом. Обр. 400а, скв. 53. Бакcharское месторождение, увел. 150X.



*Рис. 24.* Галенки и гравий гизингерита в руде с лептохлорито-гизингеритовым цементом. Края некоторых галек осветлены за счет выщелачивания железа и упрочнены за счет раскристаллизации и кремнивого гелия. Обр. 371, скв. 39, Бакчарское месторождение, нат. вел.



*Рис. 25.* Сгустки пирита в сидеритолите. Обр. 227, скв. 22, Бакчарское месторождение, увел. 125X.

Н. Х. Белюс и И. В. Николаева считают его самостоятельным аутигенным образованием, ибо он резко обособляется от гидрогетита и от хлорита, давая с тем и другим переслаивающиеся агрегаты. По мнению Ю. П. Казанского, это смесь гидроокислов железа, алюминия и кремния, образовавшихся за счет разложения хлорита.

Опал наблюдается в органогенных и хемогенных формах. Органогенный опал слагает раковины радиолярий, некоторых фораминифер, спикул губок и коробочки диатомовых водорослей, известные в заметных количествах в морских верхнемеловых и нижнетретичных осадках. Хемогенный опал встречается вместе с органическим, слагая опоки, опокovidные глины и цемент некоторых лагуновых песчаников в верхах меловых и низах третичных толщ. Диагенетические конкреционные скопления опала известны в верхнемеловых континентальных отложениях среднего течения р. Кеть и близ устья р. Томи.

Таблица 11

Химический состав гизингерита (?)

Оксиды	Бурый цемент из руды (1)	Гизингерит из цемента руды (2)	Гизингерит паточный (3)
SiO <sub>2</sub>	31,18	32,62	33,60
TiO <sub>2</sub>	0,15	0,21	Следы
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,12	2,94	0,84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38,44	40,36	38,92
FeO	7,02	5,52	0,89
MgO	0,29	0,63	0,44
MnO	0,07	Не определен	0,27
CaO	1,30	1,97	1,18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,38	0,59	Не определен
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Не определен	0,06	"
Σ щелочей	"	0,38	"
п. п. п.	10,14	10,62	16,58
H <sub>2</sub> O	6,46	Не определен	7,24
Сумма	100,55	97,87	99,96

Примечания: 1. Образец из скв. 59 профиля Парбиг-Чая. Анализ выполнен в химической лаборатории Томской комплексной экспедиции НТГУ. Обр. Ю. П. Казанского.

2. Образец 393, скв. 38 Бакчарского месторождения. Анализ выполнен в химической лаборатории НТГУ.

3. Образец из верхнего рудника Тетюхе. Данные анализа взяты из статьи Н. Н. Мозговой, 1957.

верхнемеловых континентальных песчаников, в обломках спикул губок. Радиально-лучистый халцедон встречается в верхнемеловых глинистых песчаниках континентального происхождения в нижнем течении р. Томи. В глауконитовых песчаниках коньяк-сантона из бассейна рч. Парбиг призматические лучистые агрегаты этого минерала имеют положительное удлинение и прямое угасание, что позволяет отнести его к кварцину.

**Лейкоксен, анатаз (?) и брукит** (по Ю. П. Казанскому) — редкие, но обычные минералы в мезокайнозойских толщах Западно-Сибирской низменности. Они известны в микрозернистых агрегатах и хорошо образованных бурых и оранжевых тетрагональных табличках. Последние являются продуктами раскристаллизации лейкоксена. Чаще всего они встречаются в рудоносных хлоритолитах. Аутигенный анатаз распространен в верхнемеловых континентальных отложениях. Встречающиеся вместе с ним редкие кристаллики брукита, по-видимому, имеют такое же происхождение.

**Рутил** аутигенного происхождения (по Ю. П. Казанскому) в единичных зернах известен в верхнемеловых и нижнетретичных континентальных осадках. Как правило, он представлен вытянутыми, игольчатыми желтыми или оранжевыми кристалликами, часто образующими колленчатые двойники. Они чаще встречаются в глинах, чем в песчаных породах.

известные в заметных количествах в морских верхнемеловых и нижнетретичных осадках. Хемогенный опал встречается вместе с органическим, слагая опоки, опокovidные глины и цемент некоторых лагуновых песчаников в верхах меловых и низах третичных толщ. Диагенетические конкреционные скопления опала известны в верхнемеловых континентальных отложениях среднего течения р. Кеть и близ устья р. Томи.

**Халцедон** известен в верхнемеловых континентальных и прибрежно-морских осадках, где возникает в результате перекристаллизации опала. Он наблюдается в цементе верхнемеловых континентальных песчаников, в обломках спикул губок. Радиально-лучистый халцедон встречается в верхнемеловых глинистых песчаниках континентального происхождения в нижнем течении р. Томи. В глауконитовых песчаниках коньяк-сантона из бассейна рч. Парбиг призматические лучистые агрегаты этого минерала имеют положительное удлинение и прямое угасание, что позволяет отнести его к кварцину.

**Лейкоксен, анатаз (?) и брукит** (по Ю. П. Казанскому) — редкие, но обычные минералы в мезокайнозойских толщах Западно-Сибирской низменности. Они известны в микрозернистых агрегатах и хорошо образованных бурых и оранжевых тетрагональных табличках. Последние являются продуктами раскристаллизации лейкоксена. Чаще всего они встречаются в рудоносных хлоритолитах. Аутигенный анатаз распространен в верхнемеловых континентальных отложениях. Встречающиеся вместе с ним редкие кристаллики брукита, по-видимому, имеют такое же происхождение.

**Рутил** аутигенного происхождения (по Ю. П. Казанскому) в единичных зернах известен в верхнемеловых и нижнетретичных континентальных осадках. Как правило, он представлен вытянутыми, игольчатыми желтыми или оранжевыми кристалликами, часто образующими колленчатые двойники. Они чаще встречаются в глинах, чем в песчаных породах.



## Сульфиды железа

Эта группа минералов представлена двумя модификациями — пиритом и мельниковитом. Обычно они образуют незначительную примесь (0,5—3%) во многих типах руд и пород рудоносной толщи — в морских, прибрежно-морских и в континентальных осадках.

Стяжения, гнезда и примазки серо-черного мельниковита распространены в палеогеновых и верхнемеловых морских глинистых толщах.

Пирит встречается чаще, чем мельниковит и преимущественно в железистых породах. Она слагает мелкие сгустки (рис. 25), выполняет раковины фораминифер, пеллеципод, аммонитов и скорлупки диатомей. Отдельные кристаллики пирита можно наблюдать в лептохлорито-сидеритовых обособлениях среди цемента гидрогетитовых руд.

## Карбонаты

Группа карбонатов представлена сидеритом, сидероплезитом, доломитом и кальцитом. Они встречаются в виде примеси в количествах 1—25% и редко образуют самостоятельные прослои.

Сидерит — один из наиболее распространенных минералов бассейна не столько по своей общей массе, сколько по тому, как часто встречается среди разнообразных руд и пород (рис. 25—27).

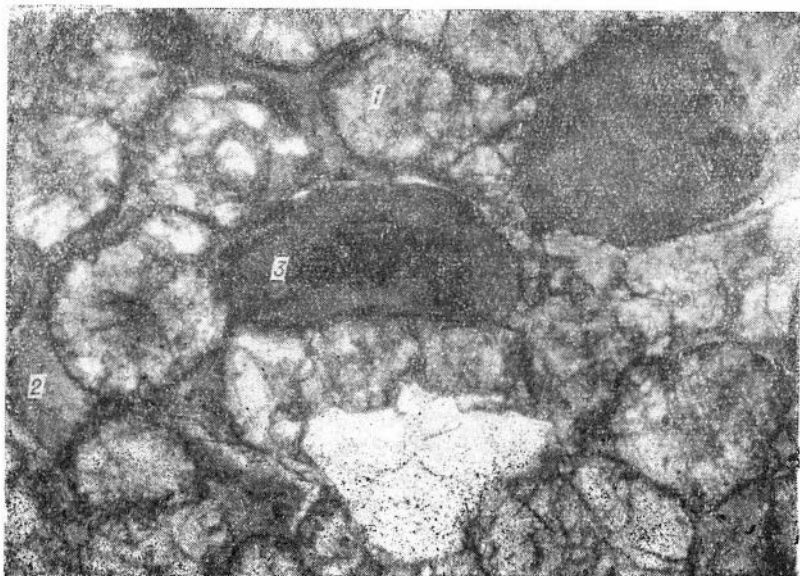
Морфология сидерита в рудах и рудовмещающих породах более разнообразна, чем морфология гидрогетита (рис. 26, 27 и др.). Различаются следующие типы выделения сидерита: седиментационно-раннедиагенетический; позднедиагенетический и инфильтрационный. Первый слагает породы и руды существенно сидеритового состава (рис. 25, 26) и образует мелкозернистые агрегаты изометричных, ромбоидальных и зонально-ромбоидальных зерен в лептохлорите и глинистой массе. Позднедиагенетический сидерит выполняет поры, встречается в виде оолитов, сферолитов (рис. 26; 27), стяжений и в биоморфозах как в рудах, так и в рудоносных глинистых породах. Нередко он разъедает и замещает лептохлорит. Сидерит инфильтрационный образует мелкие кристаллики, друзы и корки в порах руд, рудоносных и песчано-глинистых пород, выполняет трещинки и образует жилки.

Кривые нагревания, выполненные для нескольких образцов сидерита, дают два эффекта: отрицательный, соответствующий диссоциации карбоната при 450—600°, и положительный — за счет окисления железа при 530—670°. Тонкокристаллические разновидности имеют, кроме того, эндотермическую реакцию при 150—180°.

**Сидероплезит** (магнезиальный сидерит) известен в конкрециях из рудной толщи и в крупнокристаллических образованиях в глауконитолитах. Для него характерны следующие показатели преломления:  $n_o=1,845$  и  $n_e=1,612$ . По данным геохимической лаборатории СНИИГГиМСа, химический анализ сидероплезита показывает, что в нем содержится FeO — 45,4%, MgO — 14,3%, MnO — следы, CO<sub>2</sub> — 32,3% и некоторые механические примеси. Соотношение окислов магния и железа близко к 3, что соответствует сидероплезиту в изоморфном ряду сидерит — магnezит.

**Доломит** (по Н. Х. Белоус) встречается довольно редко в виде ромбоидальных зональных кристалликов размером около 0,005 мм в хлорито-карбонатном цементе песчано-глауконитовых пород.

**Кальцит** распространен в различных по генезису верхнемеловых осадках. Кривые нагревания дают хорошо выраженный отрицательный



*Рис. 26.* Сгустки и слабообразные сферолиты сидерита со свежими и регенерированными после перемыва и окисления бобовинами глаукозита в глинистом цементе. Обр. 165, скв. 55, профиль Парбиг — Чая, увел. 80X.



*Рис. 27.* Сферолиты сидерита в песчано-алеврито-глинистой породе. Обр. 34, скв. 1р, Кетский профиль.

эффект, связанный с диссоциацией карбоната при 870—900°. По морфологическим особенностям и генезису выделяются три разновидности кальцита: органогенный, первичный — седиментационный — и диагенетический. Органогенный кальцит распространен в раковинах фораминифер, пелеципод, аммонитов, кораллов и других организмов. Седиментационный кальцит встречается преимущественно в небольшом количестве в цементе глауконитовых пород, хлорито-глауконитовых и полимиктовых песчаников, иногда руд — сравнительно глубоководных аналогов рудоносных горизонтов. Реже он образует самостоятельные тонкие прослои с примесью лептохлорита и глауконита среди лептохлорито-сидеритовых пород или среди песчано-глинистых пород. Широко распространен кальцит в мергелях и известковистых глинах из морских толщ маастрихта, где образует микрорекристаллические агрегаты или тонкозернистые сростки с глинистым веществом. Диагенетическая и эпигенетическая перекристаллизация кальцита обуславливает появление крупных кристаллов или сферолитовых агрегатов до нескольких миллиметров в поперечнике в пойкилитовом цементе песчаников. Среднезернистый кальцит встречается вместе с гематитом в рудах и хлоритолитах. Жильные скопления кальцита, представленные микро- и мелкокристаллическими образованиями, встречаются в железных рудах, мергелях и известняках.

### Фосфаты

В бассейне фосфаты довольно разнообразны и представлены вивианитом, керченитом, апатитом (?), франколитом, коллофаном и коллинситом.

**Вивианит** образует землистые и кристаллические скопления в порах цемента (рис. 28) и прожилки среди буро-зеленых сидеритсодержащих руд колпашевского и бакчарского горизонтов. В цементе он мелкокристаллический, а в порах и в жилках встречается более крупный (до 0,5—0,7—2 мм). Вивианит часто голубой или темно-голубой, редко в шлифе почти бесцветный. Окраска вивианита в некоторых зернах проявляется только по краям, в то время как центральная часть кристалла остается бесцветной. Оптические свойства минерала приведены в табл. 12. Некоторое увеличение показателей преломления по сравнению с эталонными данными объясняется окислением вивианита.

На термограмме вивианит имеет большой эндотермический эффект с максимумом в 180°, слабый — при 600° и отчетливый экзотермический эффект — при 640°.

**Керчениты** —  $\alpha$ -керчениты и  $\beta$ -керчениты встречаются реже вивианитов.

$\alpha$ -керченит встречается в рудоносной толще, выявленной в бассейне р. Вах (К. В. Иванов и др., 1958) и в Бакчарском районе. Он образует крупные скопления диаметром в 2—10 см с кристаллами до 1,5 мм в сидеритолите и крупнозернистом песчанике. Оптические свойства этого минерала приведены в табл. 12. Плеохроирует  $\alpha$ -керченит сильно:  $N_g$  — буро-желтый, по  $N_m$  — желто-зеленый, по  $N_p$  — сине-зеленый. Кривая нагревания этой разновидности керченита напоминает термограмму вивианита, отличаясь большей величиной экзо-эффекта при 640°.  $\beta$ -керченит встречается в рудах Бакчарского района и в бассейне р. Вах. Его оптические свойства даны в табл. 12.

**Апатит** (?) белый, серовато-белый, с мелкими призматическими и пирамидально-призматическими кристаллами размером 0,01 × 0,003 мм; обладает отрицательным удлинением. Встречен в скв. 53 профиля Парбиг-Чая в кровле рудного горизонта в образце рудно-глауконитовой по-

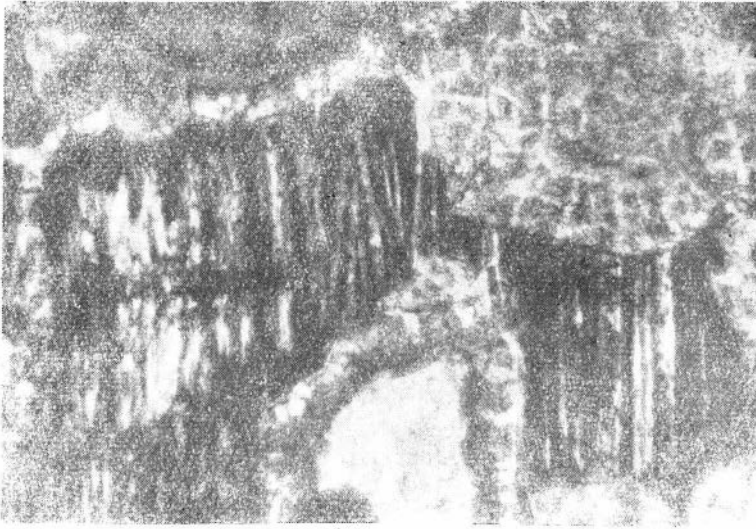


Рис. 28. Вивианит среди сидерито-лептохлоритового цемента руды. Обр. 490, скв. 51, Бакcharское месторождение, увел. 100X, николи ||.

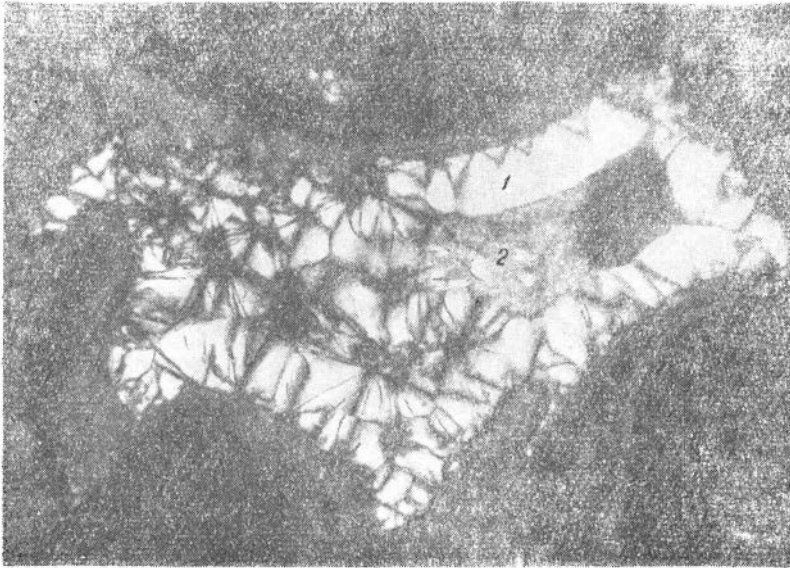


Рис. 29. Радиально-лучистый франколит (1) с сидеритом (2) в цементе руды. Обр. 550, скв. 16, Бакcharское месторождение, увел. 160X, николи X.

роды с фосфато-кальцито-сидеритовым цементом, где он микростолбчатой каемкой обрамляет глауконитовые и рудные бобовины, а также фосфато-карбонатные сгустки.

**Франколит** — карбонатный фосфат кальция, довольно часто встречается (1—3%) в рудах и породах Колпашевского и Бакчарского районов, где он выполняет поры, образует сгустки, тонко срастаясь с лептохлоритом, концентрически обрамляет оолиты, замещает стенки редко встречающихся остатков фауны. Местами он слагает фосфоритовые стяжения вместе с коллофаном. Встречается в обломках. Франколит

Таблица 12

Показатели преломления железистых фосфатов  
(по Ю. П. Казанскому)

Минерал	Местоположение	№ скважин, образцов	Показатели преломления		
			$N_g$	$N_m$	$N_p$
Вивианит	р. Тым	28 к-1	1,631	1,603	1,579
Вивианит	с. Бакчар	37 к-148	1,633	1,603	1,579
$\beta$ -керченит	р. Вах	23 к	1,652	1,615	—
$\alpha$ -керченит	р. Вах	3 к-37	1,702	1,674	1,633

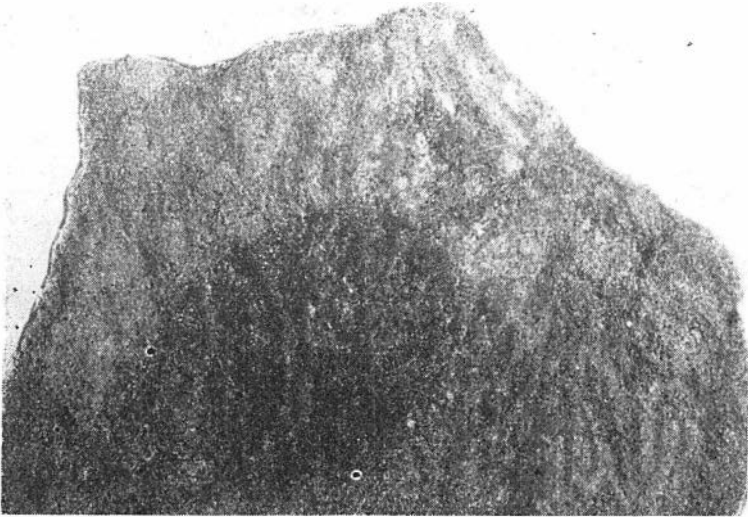
белый, радиально-волокнистый, очень похож в шлифах на халцедон (рис. 29). Показатель преломления  $N_m = 1,626 \pm 0,002$ ;  $N_p = 1,622 \pm 0,002$ ;  $N_g - N_p = 0,004$ , удлинение отрицательное.

**Коллофан** слагает основную массу фосфатных стяжений в рудах и рудоносных хлорито-глауконитовых породах и песчаниках с такими же примесями (рис. 30). Диаметр стяжений 3—7 см. Окраска их сероватая или зеленоватая. В них встречаются скопления растительного детрита, иногда раковины неопределимой фауны. Содержание  $P_2O_5$  в стяжениях (по данным Томской экспедиции НТГУ) достигает 12—15% и 16,5%, по анализу Е. А. Волкомировой (СО АН СССР). Коллофан в шлифах бесцветен, слегка желтоват, а в биоморфозах по органике местами даже желтый, но везде изотропный. Показатель преломления его колеблется от 1,614 в биоморфозах по органике и до 1,590 в цементе и сгустках.

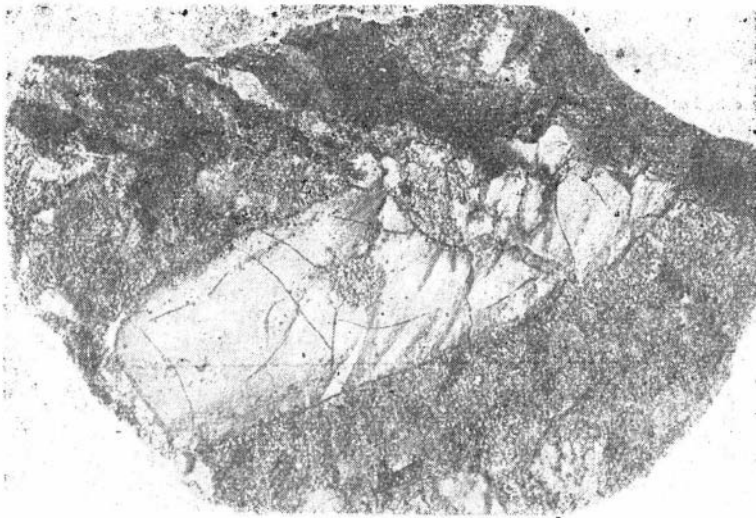
**Коллинсит** описан Ю. В. Миртовым и Б. В. Васильевым (1958) под именем «нового минерала парбигита». Э. М. Бонштедт-Куплетская (1959) после всестороннего анализа данных Ю. В. Миртова и Б. В. Васильева пришла к выводу, что его следует отнести к коллинситу. Минерал отмечается в мелких бледно-желтых кристалликах пирамидально-призматического облика и в виде радиально-лучистых и спутанно-волокнистых агрегатов.  $N_g = 1,670 \pm 0,003$ ;  $N_m = 1,658 \pm 0,002$ ;  $N_p = 1,633 \pm 0,002$ ;  $N_g - N_p = 0,037$ . Удлинение положительное. Оптически двуосный, отрицательный.

### Хлориты

Хлориты широко распространены в рудах и вмещающих породах, образовавшихся в весьма разнообразных фациальных условиях. Они присутствуют как примесь во многих типах песчаников, алевролитов, глин, глауконитолитов, сидеритолитов и руд. Лептохлориты встречаются в цементе песков и песчаников прибрежной зоны; в цементе сильноперемытых лагунных, прибрежно-морских и пляжевых руд вместе с гизингеритом и разнообразными сидеритами. В перемытых рудах лептохлориты



*Рис. 30.* Коллофанитовое стяжение в рудном хлоритолите. Обр. 447, скв. 51, Бакcharское месторождение, нат. вел.



*Рис. 31.* Лептохлорит в виде биоморфозы по трубчатой водоросли в рудном хлоритолите. Обр. 72, скв. 43, Бакcharское месторождение, нат. вел.

Таблица 13

Классификация хлоритов из руд и железистых пород  
(по Н. Х. Белоус и И. В. Николаевой)

Тип	Минералы (по Винчелю)	Морфология	Парагенетическая ассоциация	Цвет	Показатели преломления $N_p$ и $N_g$	$N_g' - N_p'$	Фацнальное положение
I	Типа крон- стедтита	Микрочешуйчатый в оолитах и радиально-лу- чистый в порах	Руды с гизингерито-лепто- хлоритовым цементом	Желтый, бурый, соло- менно-желтый	1,710—1,720 редко 1,760	0,000—0,004 редко 0,015	В прибреж- ных мелко- водных обра- зованиях
II	Типа тю- рингита	Микрочешуйчатый и колломорфный и ради- ально-лучистый в ооли- тах	Руды и хлоритолиты с ги- зингерито-лептохлоритовым цементом	Буровато-зеленый, гу- сто-зеленый	1,660—1,680	0,008—0,015	То же
III	Типа шамо- зита и стриговита (наиболее распростра- нен)	Корковый	Руды с гизингерито-лепто- хлоритовым и лептохлорито- вым цементом (оолитовые)	Темно-зеленый до чер- но-зеленого	1,630—1,650	0,000—0,006	В мелководно- морских и мор- ских осадках
		Микрочешуйчатый в оолитах и в цементе	Руды с лептохлоритовым це- ментом; хлоритолиты, глауко- нитолиты	Густо-зеленый и жел- товато-зеленый		0,009—0,013	То же
		Микрочешуйчатый в сгустках и обломках (?)	Руды с гизингеритовым, леп- тохлоритовым и сидеритовым цементом, хлоритолиты, сиде- ритолиты и глауконитолиты	Зеленый, серо-зеленый, желтовато-зеленый	1,630—1,640 редко 1,620	0,000—0,0012	"
		Радиально-лучистый в порах	В рудах и породах разнооб- разного состава				"
IV	Типа делес- сита	Микроволокнистый в цементе	Сильно перемытые руды и рудные хлоритолиты, редко рудные глауконитолиты	Голубовато-зеленый, серовато-зеленый	1,600—1,624	0,002—0,004	В лагунных осадках
V	Типа рипи- долита	Микроволокнистый в цементе	Бобовые руды с глауконитом, с ги- зингерито-лептохлоритовым цемен- том, глаукониторудные хлоритолиты; рудные глауконитолиты	Буровато-зеленый, жел- товато-зеленый	1,590—1,612	0,005—0,012	В морских, на выклинке руд
VI	Прохлаорит	Корки и сгустки	Песчаники	Светло-зеленый	1,590	0,004	В морских и континентальных безрудных обра- зованиях

слагают колломорфные корки на рудных ингредиентах, участки **колло-**морфного или микрочешуйчатого порового цемента, радиально-лучистые каемки в порах, сгустки в цементе. Для пляжевых руд характерен корковый и инфильтрационный цемент. В оолитах этих руд лептохлориты занимают очень небольшую часть. Бóльшее распространение лептохлориты имеют в слабоперемытых рудах, где они слагают поровый и базальный цементы, концентры в рудных оолитах, а также самостоятельные оолиты и бобовины.

Лептохлориты распространены в сравнительно глубоководных морских породах — в глауконитолитах, сидеритолитах, песчанниках, алевролитах и глинах. Во многих разновидностях руд и рудоносных пород лепто-

Таблица 14

Химические анализы лептохлоритов

Типы лептохлоритов	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	MnO	R <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	п. п. п.	— H <sub>2</sub> O	Сумма
Стриговит (1) . .	27,73	0,23	6,39	30,99	12,08	0,98	1,17	0,24	1,78	0,53	13,28	6,88	102,20
Хлорит из зеленой руды (2) .	27,76	0,55	10,44	30,12	15,70	1,40	1,59	0,17	0,53	0,24	9,75	2,85	100,84
Голубовато-зеленый хлорит (3)	36,80	Не опр.	11,11	21,42	13,94	2,10	1,68	Сле- ды	0,21	Не опр.	10,76		98,02

Примечания: 1. Хлорит из руды с лептохлоритовым цементом, скв. 47. обр. 141, Бакчарское месторождение. Анализ проведен в химической лаборатории НТГУ.

2. Хлорит из цемента зеленой руды, скв. 1-Р, обр. 104, с. Каргасок, сбор Ю. П. Казанского, анализ проведен в Томской экспедиции НТГУ.

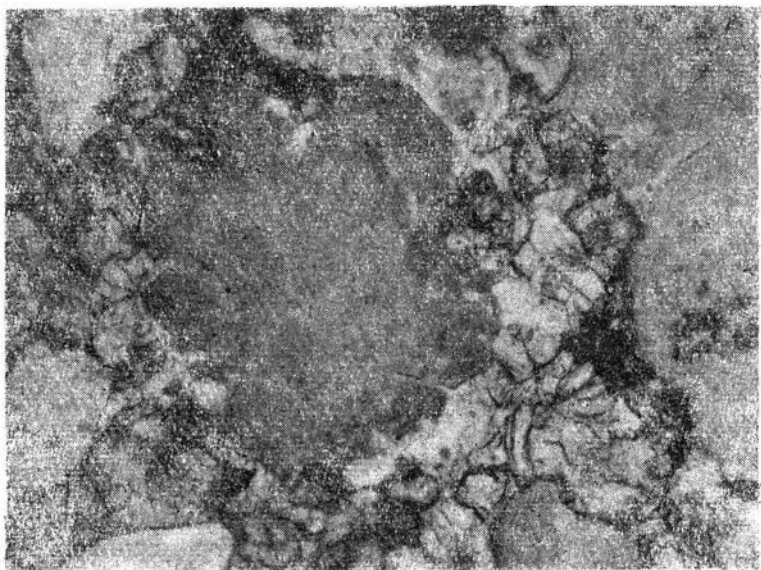
3. Голубовато-зеленый хлорит из цемента хлорито-гидрогетитовой руды, скв. 1-Р, обр. 2, г. Колпашево, сбор Ю. П. Казанского, анализ проведен на кафедре силикатов ТПИ.

хлориты вместе с карбонатами, фосфатами, глинистыми и другими минералами образуют биоморфозы по фауне, водорослям (см. рис. 31), растительным остаткам и обломкам древесины.

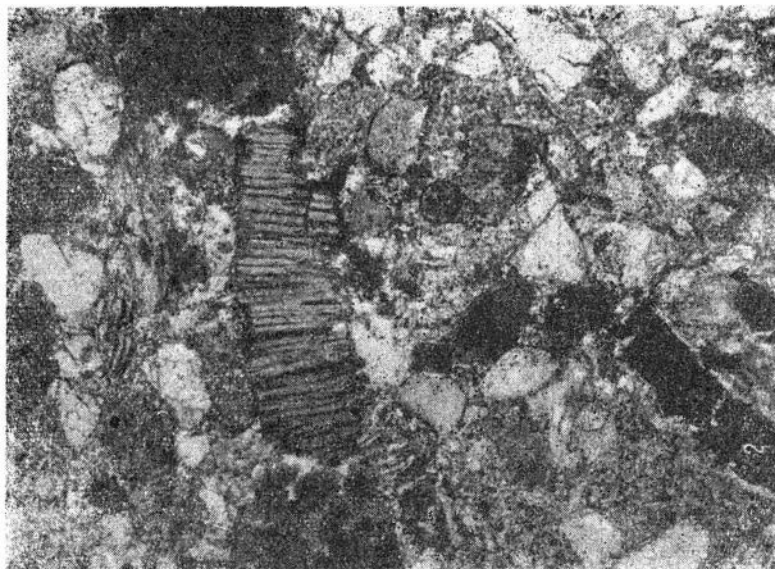
Минералы группы хлорита изучены далеко не полно. В бассейне они различаются по окраске, оптическим свойствам, морфологическим особенностям и парагенетическим ассоциациям. Краткая характеристика хлоритов дается в табл. 13. Во многих породах и рудах часто обособляются 2—3 вида лептохлоритов, имеющих разные оптические свойства и различную локализацию. Тесное срастание их затрудняет выделение каждого из них для частного химического и других анализов, и поэтому наиболее доступно изучение оптических свойств и других особенностей в шлифах. Химический состав главнейших лептохлоритов приведен в табл. 14. Из нее видно, что хлориты отличаются содержанием кремнезема, железа и соотношением последнего с алюминием. Трудность разделения хлоритов затрудняет и их химическую характеристику.

**Глауконит** распространен в морских и прибрежно-морских осадках. Чаще всего он образует бобовины с почковидной, иногда растресканной поверхностью (рис. 32), изредка — червеобразные сrostки (рис. 33). Переотложенные бобовины глауконита окислены целиком или только с поверхности. В восстановительной среде последний часто регенерируется (см. рис. 26) и обрастает свежим чешуйчатым глауконитом. Очень редко он образует цемент глауконито-бобовых пород. В большинстве случаев в бассейне преобладают ярко-зеленые железистые разности глауконита со средним показателем преломления 1,597—1,610 и двупреломлением 0,025—0,030. Светлоокрашенные глаукониты встречаются среди осадков,





*Рис. 32.* Бобовина глауконита лапчатой формы в глауконитоците с сидеритовым цементом. Обр. 165, скв. 55, профиль Парбиг — Чая, увел. 75×, николи ||.



*Рис. 33.* Глауконит (1) с поперечно-пластинчатым строением в песчано-глинистой породе с обугленным растительным детритом (2). Обр. 11, скв. 8, увел. 100×.

удаленных от берега. Еще реже встречаются темно-зеленые (до черно-зеленых) бобовины глауконита в ассоциации с сидеритовым цементом. На кривых нагревания зеленый глауконит показывает эндотермические эффекты при 175—185 и 600—625°.

Химический анализ\* глауконита из обр. 10, скв. 1, пробуренной в с. Бакчар, выделенного путем отмучивания и многократной электромагнитной сепарации, дан в табл. 15.

Таблица 15

Окислы	Содержание, %	Окислы	Содержание, %
SiO <sub>2</sub>	49,46	MnO	0,04
TiO <sub>2</sub>	0,23	CaO	1,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,12	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	3,99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,83	п. п. п.	6,22
FeO	2,88	H <sub>2</sub> O	3,02
MgO	2,64	Сумма	96,83

### Глинистые минералы

Гидрослюда, каолинит, монтмориллонит — это основные компоненты глин, песчано-глинистых рудовмещающих пород бассейна. В небольшом количестве они входят в мергели и в цемент песчаников. Редко некоторые из них встречаются в разрушенных хлоритах.

Гидрослюда (табл. 16) распространены в континентальных и морских глинах. Показатели преломления их довольно изменчивы в разных

Таблица 16

#### Химический анализ фракций менее 0,01 мм из глинистых пород

Окислы	С. Бакчар, скв. 1, обр. 9, гидрослюда из морских осадков	Дер. Усть-Сильга, скв. 2 гк, обр. 16, монтмориллонит из осадков прибрежной равнины	Дер. Усть-Сильга, скв. 1 гк, обр. 37, монтмориллонит с примесью гидрослюда из морских осадков
	содержание окислов, %		
SiO <sub>2</sub>	46,62	47,28	49,72
TiO <sub>2</sub>	0,69	1,33	0,84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,07	25,09	20,71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,45	5,71	5,79
FeO	0,96	2,70	1,85
CaO	1,27	0,9	0,85
MgO	2,11	1,48	2,05
MnO	0,03	0,03	0,03
K <sub>2</sub> O	2,34	1,46	2,70
Na <sub>2</sub> O	1,47	1,29	1,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	0,13	0,12
п. п. п.	11,58	9,94	10,20
H <sub>2</sub> O	3,25	3,20	3,15
Сумма	99,85	100,46	99,06

Примечание. Химические анализы выполнены в лаборатории Томской экспедиции НТГУ, разделение щелочей произведено в геохимической лаборатории СНИИГГМСа.

\* Анализ выполнен в Томской экспедиции НТГУ; щелочи определены в геохимической лаборатории СНИИГГМСа.

образцах:  $Ng=1,600-1,567$ ;  $Np=1,555-1,576$ . На термограммах, снятых для частиц, фракции менее 1,001 мм дают отрицательные эффекты при 140 и 540—550°. Экзотермическая реакция при 900° обычно выражена слабо или отсутствует. Рентгеноструктурные исследования фракции менее 0,001, произведенные в лаборатории СНИИГГиМСа Г. Н. Перозно, позволяют отнести гидрослюды к гидромусковитовому типу.

**Каолинит** встречается в континентальных песках и глинах как подрудной толщи, так и в континентальных аналогах рудоносной толщи. Обычно он ассоциирует с гидрослюдами. Агрегаты ориентировочных частиц каолинито-гидрослюдистого состава образуют удлиненные сгустки с отчетливыми или неясными очертаниями. На кривых нагревания присутствие каолинита отмечается увеличением эффектов при 560—570 и 920—970°.

**Минералы типа монтмориллонита** встречаются в континентальных и морских осадках. Химический состав тонких фракций, обогащенных монтмориллонитом, приведен в табл. 16. Агрегаты ориентированных частиц в континентальных осадках имеют пластинчатое и волокнистое строение, в морских — встречаются веерообразные агрегаты. Показатель преломления ориентированных частиц  $Np=1,531-1,536$ ;  $Ng=1,546-1,549$ . На термограммах монтмориллонита выделяются три эффекта: отрицательные при 130—135 и 540—560°, экзотермическая реакция при 950°. Рентгенограмма сходна с эталонной.

В табл. 17 приводится порядок минералообразования в породах и рудах бассейна. Облик и строение рудовмещающих пород и руд зависит главным образом от количества, формы и соотношения главных минералов — кварца, гидрогетита, сидерита, лептохлоритов, глауконита и глинистого вещества, а другие минералы обуславливают появление разновидностей осадков. Так как минеральные комплексы определяют главные особенности пород и руд, то, естественно, они являются основой для петрографического расчленения и классификации рудоносных третично-меловых образований.

Таблица 17

Парагенетическая схема преобладающих минералов руд и рудоносных пород

Минералы	Формы отложения		Стадии преобразования	
	обломочная	биохимическая	диагенетическая	эпигенетическая
Кварц	А		З Р	
Полевые шпаты	А		З Р	
Слюды	А		З Р	
Глинистые минералы	А		П	
Гетит и гидрогетит	А	$KFe_2O_3$	К-ОО-Д-П Д-П	П-ЗР-Ж
Хлориты	А	$KFe_2O_3 + KSiO_2 +$ $+ KAl_2O_2$	К-ОО-Д-П-Рг Д-П-Рг	Р-П-ПП
Сидерит	А	$KFe_2O_3$	ОК-П	ПП-Г-Ж
Са-фосфаты	А	ИР	ОК-П	ПП-Ж

Окончание табл. 17

Минералы	Формы отложения		Стадии преобразования	
	обломочная	биохимическая	диагенетическая	эпигенетическая
Fe-фосфаты	?	?	?	Г-ПП-Ж
Глауконит	А	$KFe_2O_3 + KSiO_2 + \frac{1}{2} KAl_2O_3$	К-П-Д-Рг	—
Гизингерит, по И. В. Николаевой и Н. Х. Белоус	А	$KFe_2O_3 + KSiO_2 + (KAl_2O_2)$	К-ОО-Д-Рг П-ОС	ПП

Условные обозначения: А — обломочный материал различного механического состава; К — выпадение коллоидов; ИР — осаждение из раствора придонного слоя; Р — растворение; З — замещение; ОО — оолитообразование; П — перекристаллизация; ОС — окисление; ОК — образование конкреций; Д — дегидратация; Рг — регенерация; ПП — заполнение пор; Ж — образование жил; Г — осаждение из грунтовых растворов.

## ОПИСАНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ПОРОД И РУД БАССЕЙНА

Огромнейшая депрессия Западно-Сибирской низменности выполнена неметаморфизованными, преимущественно слабо сцементированными, существенно песчано-глинистыми образованиями мезокайнозоя. Плотные и крепкие среди них только отдельные пласты, сцементированные хемогенным и биохемогенным материалом.

При детальном изучении нами выделено более 100 разновидностей руд и пород. Но так как настоящая работа имеет экономическое направление, то ниже мы даем краткую характеристику только главнейших 30 пород и руд, слагающих рудоносную толщу и некоторые разновидности их, имеющие принципиальное значение для характеристики условий формирования осадков.

Все разнообразие встречающихся пород в бассейне определено осадконакоплением более или менее чистых и смешанных продуктов механической и химической дифференциаций, поэтому при классификации осадков выделяем три крупные группы: существенно терригенные, смешанные — терригенно-хемогенные и существенно хемогенные образования.

Детальные исследования локализации и взаимосвязи руд и пород в рудоносной толще показывают, что терригенные и хемогенные породы не связаны между собой простыми переходами (возникающими при простой дифференциации смешанного материала), а имеют сложные пространственные взаимоотношения.

Так, состав терригенных пород в бассейне оказывается довольно изменчив — полимиктовый, олигомиктовый или мономинеральный — и отражает привнос разного материала источниками. Размер и сортировка обломков в них зависят от гидродинамических условий отложения и последующего перемива осадков.

Состав смешанных терригенно-хемогенных пород очень сложен и разнообразен. В бассейне эта группа пород обладает наибольшим числом разновидностей: встречаются алевролиты, песчаники и конгломераты с различным хемогенным цементом, песчанистые, алевритистые и конгломеративные разновидности хемогенных осадков, отражающие сложные гидродинамические и геохимические условия осадкоотложения, явления наложенного перемива, разубоживания хемогенных осадков за счет дополнительного привноса терригенного материала.

Состав хемогенных пород более разнообразен, чем состав терригенных пород, но менее сложен, чем состав смешанных осадков. К ним относятся разнообразные рудные и нерудные хемогенные и био-

хемогенные образования, возникающие в результате химической дифференциации приносимого с континента материала, зависящие от конкретных, локальных геохимических условий отложения вещества, переотложения, вторичного окисления, диагенеза осадка и других явлений.

Так как единая генетическая классификация пород и руд бассейна очень сложная, то для сокращения материала и удобства изложения в табл. 18 и 20 приводятся только классификации главных, более простых «чистых» пород и руд. Краткое их описание приводится ниже.

Таблица 18

Классификация главнейших терригенных и терригенно-хемогенных пород рудоносной толщи

Тип осадка	Лагунные, прибрежные, морские			Континентальные		
	состав цемента и тонкодисперсных образований	примесь	состав обломков	примесь	состав цемента и тонкодисперсных образований	
Конгломерато-песчанники	Глинистый	Глауконит или хлорит	Полимиктовый	Слюда	Глинистый	
Песчанники	Глинистый, сидерито-хлоритовый	Глауконит	Кварцевый	Слюда и гидрослюда	Глинистый, кремнистый	
	Глинистый, опало-глинистый, хлорито-глинистый, кальцитовый		Полевошпато-кварцевые		Глинистый, хлорито-глинистый, сидеритовый	
	Глинистый, хлорито-глинистый, хлоритовый, кальцитовый		Аркозовые, субаркозовые и грувакковые		Глинистый, хлорито-глинистый	
Алевролиты	Хлорито-глинистый, сидерито-глинистый и глинистый	Песок, глауконит	Полевошпато-кварцевые или кварцевые	Слюда песок, глина	Глинистый, каолинито-гидрослюдистый	
Глины	Гидрослюдистые	Монтмориллонит	Пирит, глауконит	Хлорит	Гидрослюда Сидерит	Каолинитовые. Каолинито-гидрослюдистые
	Железисто-гидрослюдистые					
	Глауконито-гидрослюдистые	Хлорит	Хлорит	Гидрослюдистые		
	Хлорито-гидрослюдистые				Сидерит	Каолинит
	Монтмориллонито-гидрослюдистые	Глауконит, пирит	Мельниковит			
	Известково-монтмориллонитовые			Сидерит, кальцит	Сидерит, кальцит	
Кремнисто-монтмориллонитовые	Глинистая опока	Глинистая опока				

### ТЕРРИГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Вещественный состав терригенных компонентов является руководящим только в классификации сравнительно грубообломочных пород. С уменьшением размера обломков уменьшается их разнообразие, уве-

личивается роль тонкодисперсных и хемогенных компонентов, и этот классификационный признак теряет свое значение, что и показано в классификации (табл. 18).

### Конгломеративные породы

В железоносной толще верхнемелового и палеогенового возраста грубообломочные породы имеют ничтожное распространение (0,5—1%), образуя прослои мощностью 0,1—0,3, редко 0,5 м.

В генетическом отношении они очень важны, так как соответствуют этапам привноса грубообломочного материала, размыва и перебива свежих осадков, проявившихся в различных фациальных условиях. О характере последних отчасти можем судить по составу основной цементирующей массы. Среди них встречаются породы с песчано-глинистым, гидрогетитовым, гизингеритовым, лептохлоритовым, сидеритовым, фосфатным и смешанными цементами. Разновидности, содержащие хемогенный цемент, кратко охарактеризованы вместе с другими смешанными терригенно-хемогенными породами.

Обломочный материал в конгломерато-песчаных породах составляет 20—60% их массы. Он представлен хорошо окатанными гальками (размером 0,5—3 см) белого и серого кварца, кварцита, кварцево-хлоритовых, кварцево-сланцевых сланцев и редко эффузивов. Наряду с ними встречаются обломки гидрогетитовых руд, хлоритовых песчаников, хлоритовых алевролитов, хлоритолитов, сидеритоносных пород, сидеритолитов и глауконита. Песчаная фракция пород в основном представлена обломками кварца, хлоритизированного биотита, мусковита и небольшого количества акцессорных минералов — турмалина, циркона и др.

В межрудной толще конгломераты обладают преимущественно глинистым цементом с примесью песчаных и алевритовых обломков. Континентальные разновидности их содержат редкую примесь мелких гидрогетитовых сугунков и растительных остатков, иногда сидерита. Морские разновидности отличаются от континентальных наличием небольшой примеси глауконита, лептохлоритов, изредка фосфатов типа коллофан.

### Песчаные породы

К этой группе отнесены осадки, в которых преобладают обломочные частицы размерами 1—0,1 мм. Они составляют горизонты рыхлых песков и слабоцементированных песчаников континентального и морского происхождения.

По составу обломков эти породы разделяются (табл. 18) на: мономинеральные — кварцевые; олигомиктовые, полевошпато-кварцевые и глауконито-кварцевые; полимиктовые — субаркозы и граувакки. Граувакками названы песчаные породы, содержащие более 25% обломков кремнистых, глинистых и других пород, полевые шпаты и менее 60% кварца.

#### *Континентальные песчаные породы*

Пески и песчаники, образовавшиеся на континенте, в аллювиальных, озерных, пойменных бассейнах характеризуются обилием растительного, обычно лигнитизированного материала размером от мелкого детрита до обломков сучьев и стволов. Растительный материал часто

располагается по слоистости (горизонтальной или косой) песчаников. Слоистость в рыхлых разностях обычно уничтожается при бурении. Окраска песчаных пород белая до серой, буровато-серая. Темные и бурые цвета обусловлены примесью органического материала.

**Кварцевые пески** с глинистым цементом распространены среди фациальных аналогов рудной толщи и в олигоцен-миоценовых осадках. Они светлые, мелко- и крупнозернистые, иногда переходят в крепкие кварцитовидные песчаники. Часто встречающиеся алевритовые разности их в разрезе ассоциируют с полевошпато-кварцевыми. Обломки диаметром 0,15—0,20 мм представлены угловатыми зернами кварца (до 95%) кремнистых, реже глинистых пород (до 5%) и единичными зернами циркона, ильменита, лейкоксена, турмалина. Некоторые зерна кварца разрезаны. Алевритовые обломки (10—15%) представлены кварцем, ильменитом, лейкоксеном и цирконом. Цемент базальный или соприкосновения (35%) представлен слабо раскристаллизованным каолинито-гидрослюдистым материалом. В нем располагаются единичные сферолиты сидерита (0,10—0,15 мм в поперечнике) и кристаллики аутигенного анатаза.

**Полевошпато-кварцевые пески и песчаники** участвуют в строении континентальных аналогов рудной толщи, встречаются в подрудных континентальных осадках и в толщах, перекрывающих рудные пласты.

Они мелко- и среднезернистые, сложены угловатыми и окатанными обломками кварца (40%) диаметром 0,1 и 0,3 мм, светлых и некаолинизированных плагиоклазов и калиевых полевых шпатов (10—16%), микрокварцитов, кремнистых и глинистых пород (11—19%), чешуек гидратизированных слюд, сфена, циркона, ильменита и других минералов (рис. 34, а). Цемент их базальный или соприкосновения, глинистый, каолинито-гидрослюдистого состава. В нем встречаются скопления (до 0,01—0,03 мм) зеленого хлорита или сферолиты (до 1 мм) бурого окисленного сидерита (см. рис. 27). Иногда наблюдается сидеритовый цемент с микрозернистой структурой.

**Аркозы** в континентальных отложениях встречаются редко, обычно в отдельных прослоях верхнемеловых осадков в бассейнах рек Кеть и Тым. Они серые, светло-серые, средне- и мелкозернистые, со средними размерами обломков 0,1 и 0,3 мм. Кварц составляет 46—50% псаммитовой части, полевые шпаты — 30—33, микрокварциты 10—16, обломки глинистых и алевритовых пород до 10%. В разномзернистых разностях, характерных для бассейна р. Тым, отмечается до 20% алевритовых частиц и растительных обломков.

Цемент (20—30%) в этих породах глинистый или глинисто-хлоритовый. Есть гидрослюды и каолинит. Цемент слабо разъедает обломочный материал (рис. 34, б).

**Граувакковые пески и песчаники** распространены преимущественно в подрудной толще. Они серые, зеленовато-серые, с тонкой горизонтальной слоистостью, послойным расположением растительного детрита и чешуек гидратизированных слюд. Большинство граувакк мелкозернисты (обломки размером 0,15—0,25 мм); гравийные и крупнозернистые обломки в них встречаются редко.

Граувакки состоят из кварца (24—52%), полевых шпатов (14—15%), эффузивов и обломков глинистых, хлорито-глинистых, кремнистых пород (30—60%). По классификации М. К. Калинин (1958) они относятся к бикаллитам. Отдельные линзы пород обогащены чешуйками хлорита и гидромусковита (до 10%), редки рудные минералы, циркон, эпидот, амфиболы и др. Цемент граувакк глинистый, глинисто-хлоритовый базальный или типа соприкосновения.



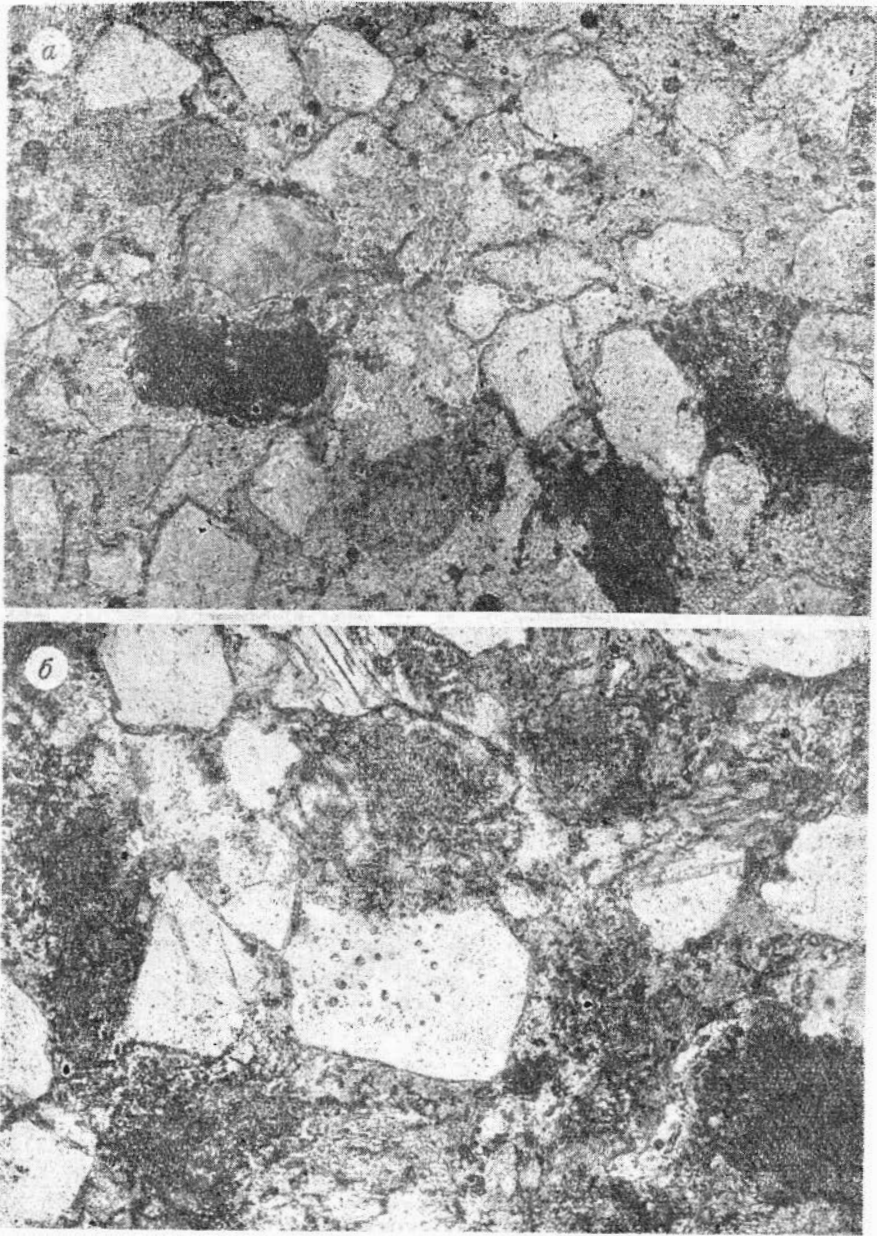


Рис. 34.

*а* — мелкозернистый песчаник полевошпато-кварцевый с обволакивающим обломки глинистым цементом и скоплениями хлорита. Тымский профиль, скв. 19, обр. 203А, увел. 100X; *б* — среднезернистый аркозовый песчаник с глинистым цементом и следами разъедания обломков. Р. Юкса, скв. 6, обр. 28, увел. 100X.

### *Морские и прибрежно-морские песчаные породы*

Эти породы отличаются от континентальных примесью глауконита, бобовин и оолитов хлорито-гидрогетитового состава, содержат больше обломков пород местного происхождения. В цементе, кроме глинистого материала, распространены хлориты, местами глауконит, сидерит, до-

ломит. Эти осадки обогащены обломочным магнетитом, эпидотом, амфиболами и другими минералами. По составу обломков они разделяются так же, как и континентальные, но отличаются более разнообразным цементом (табл. 18).

**Полевошпато-кварцевые пески и песчаники** сходны с континентальными, но содержат глауконит. Они распространены в районах выклинивания рудных горизонтов, замещая последние по простиранию в сторону открытого моря. Среди пород этого типа различаются гравийные и мелкозернистые разновидности. В основании опоковых толщ распространены песчаники с опало-глинистым цементом, а в турон-сеноманской толще в низовьях р. Васюган — с кальцитовым (рис. 35).

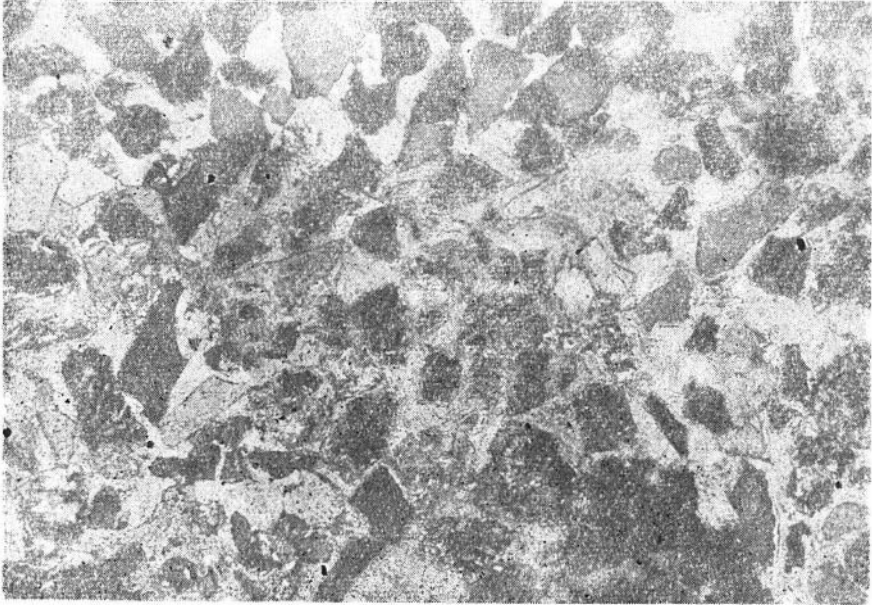
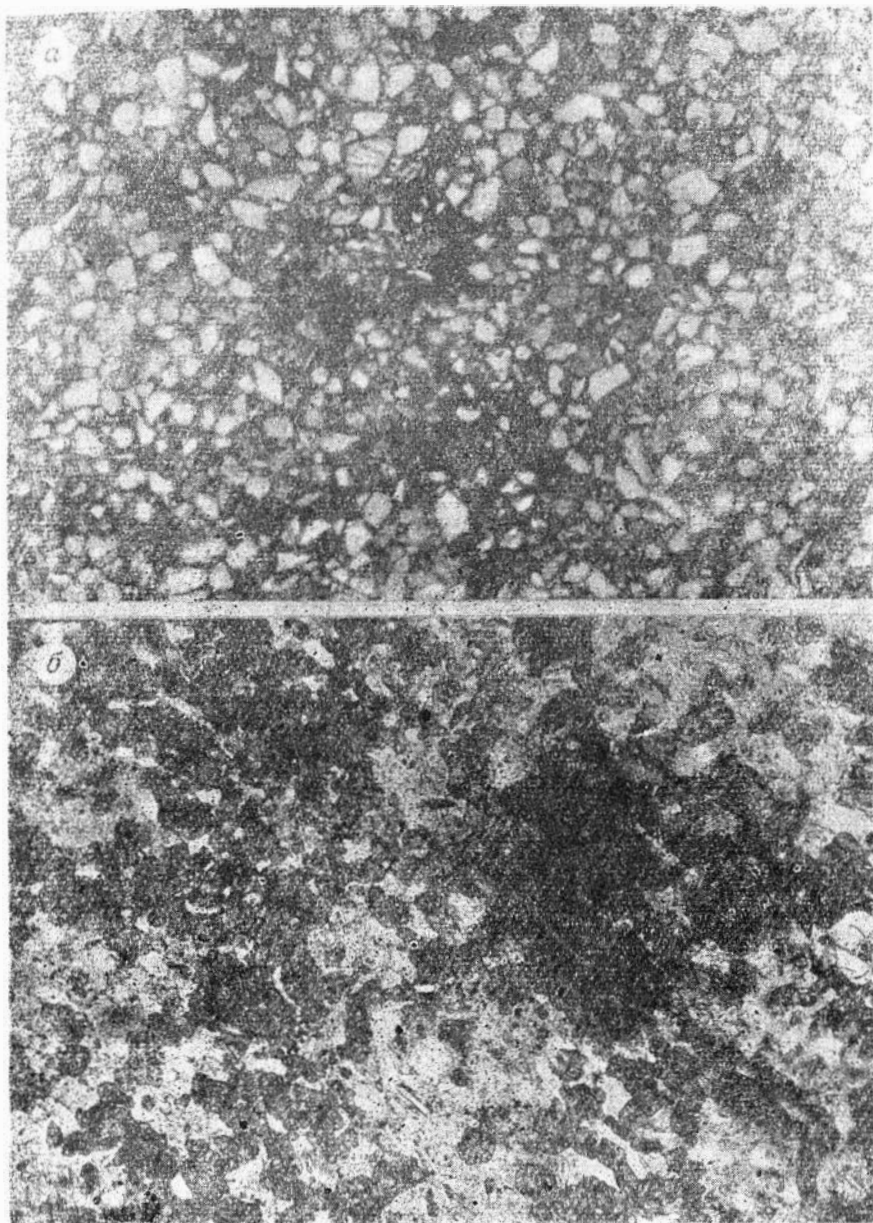


Рис. 35. Полевошпато-кварцевый песчаник с пойкилитовым крупнозернистым кальцитовым цементом. Усть-Сильгинская площадь, скв. 21, обр. 42, николи  $\times$ , увел. 60 $\times$ .

**Аркозо-граувакковые песчаники** серого, зеленовато-серого цвета встречаются в рудоносной толще и в турон-сеноманских прибрежно-морских осадках. В первых местах имеется косая слоистость с наклоном слоек до 30°. По их плоскостям располагаются чешуйки слюд. Обломки хорошо сортированы и представлены кварцем (30—49%), полевыми шпатами (22—23%), зернами кремнистых, эффузивных и хлоритовых пород (27—36%), глауконитом, чешуйками слюд и единичными другими минералами. Цемент их хлорито-глинистый, хлоритовый (рис. 36, а) типа соприкосновения, или местами кальцитовый — пойкилитовый.

Широкое развитие в рудоносной толще, главным образом в зоне ее перехода в континентальные осадки, имеют пески, обогащенные полимиктовым материалом.

**Граувакки** зеленовато-серого, темно-серого цвета, мелкозернисты и слабо сцементированы. Местами содержат окатанные обломки глинистых пород размером 2—50 см и обогащены ракушняковым детритом. Обломки представлены кварцем (29—53%), глинистыми, алевритовыми, кремнистыми, эффузивными породами (33—43%) и полевыми шпа-



*Рис. 36.*

*а* — песчанник с хлорито-глинистым цементом. Хлорит разъедает обломки. Шарбель-Чузыкский профиль, скв. 7, обр. 20, увел. 40X; *б* — олигомиктовый алевролит с сидерито-хлорито-глинистым цементом и растительными остатками, Тымский профиль, скв. 14, обр. 17, увел. 100X.

тами (1—12%). Отдельные разновидности содержат заметное количество гидратизированных слюд и детрита. Есть примесь магнетита, ильменита, сфена, эпидота, амфибола, глауконита и бурожелезняковых бобовин. Цемент породы (30—50%) глинистый или хлорито-глинистый, глауконито-глинистый, реже типа соприкосновения или пленочного, слабо раскристаллизованный.

## Алевритовые породы

К этой группе отнесены породы, в которых преобладают частицы размерами 0,1—0,01 мм, в рыхлых и сцементированных разновидностях. Примесь псаммитовых и пелитовых частиц позволяет выделять песчаные и глинистые разновидности. По минералогическому составу различаются мономинеральные и олигомиктовые типы этих пород.

Алевритовые породы распространены в отложениях континентальных, прибрежно-морских и морских фаций.

В континентальных толщах встречаются преимущественно горизонтально- или волнисто-слоистые олигомиктовые глинистые алевролиты. Прослой и отдельные горизонты этих пород известны в сеноман-туронских и сенонских осадках. Алевриты имеют светло-серую или серую окраску, содержат заметную примесь растительного детрита, подчеркивающего слоистость. Цемент пород в большинстве случаев глинистый, каолинито-гидрослюдистый. В горизонтах, обогащенных каолинитом, встречаются породы, в которых алевритовая фракция имеет преимущественно кварцевый состав.

Прибрежно-морские осадки содержат серые, зеленовато-серые олигомиктовые алевриты с сидерито-хлорито-глинистым цементом (рис. 36, б). Для них характерна плохая сортировка алевритового материала и обычна примесь псаммитовых частиц кварцевого, полевошпатового, слюдяного состава.

В морских осадках серые, серо-зеленые алевриты и алевролиты представлены двумя разновидностями: песчанистыми и глинистыми. Песчанистые алевриты имеют олигомиктовый состав псаммитовых и алевритовых частиц, причем многие образцы обогащены глауконитом. Глинистые разновидности их являются переходными к глинам. В них алевритовые зерна относятся к мелкой фракции (меньше 0,05 мм) и представлены преимущественно кварцем. Глинистый цемент этих пород имеет гидрослюдистый или гидрослюдисто-монтмориллонитовый состав.

## Глинистые породы

Глины распространены в отложениях различных фаций. Среди континентальных осадков они встречаются в виде прослоев и отдельных горизонтов, а в морских отложениях слагают основную массу толщ. Классификация их по составу и фациям дана в табл. 18. Основные компоненты их — каолинит, гидрослюды и монтмориллонит. Верхнемеловые и нижнепалеогеновые глины в большинстве случаев имеют алевропелитовый состав, причем примесь алевритовых частиц различна в глинах разных фаций (табл. 19). Более крупные обломки свойственны континентальным и прибрежно-морским глинам, где из-за плохой сортировки материала местами отмечаются псаммопелитовые смешанные породы. Морские и некоторые озерные глины обогащены частицами размером менее 0,001 мм.

Текстуры и структуры глин разнообразны — слоистые, сгустковые, гнездовидные, овоидные. Горизонтальная, параллельная слоистость распространена в континентальных глинах и выражена чередованием пелитовых и мелкоалевритовых прослоев (0,5—2 мм мощностью) или растительного детрита с чешуйками слюды (фитопелитовая структура). В прибрежно-морских глинах слоистость часто линзовидная; в морских глинах слоистость параллельная, но нечеткая, местами подчеркивается ориентировкой органических остатков, ходов илоядных, диагенетическими образованиями или чешуйками слюды. Гнездовидные или

## Гранулометрический состав некоторых глин

Свита или толща	№ св.	№ обр.	Местонахождение скважин	Краткая характеристика глин	Фашиа	Фракции (мм) и их содержание (%)						
						больше 0,25	0,25—0,05	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	меньше 0,001
Покурская . . .	2 р	216	р. Кеть	Тонкослоистая, гидрослюдистая	Озерно-аллювиальная	—	—	0,94	27,28	28,20	19,74	13,84
Юксинская . . .	2 р	3	»	Горизонтально-слоистая, гидрослюдистая	То же	—	1,38	0,92	29,95	33,55	24,14	10,06
» . . .	7 к	35	»	Каолинито-гидрослюдистая с сидеритом	»	—	5,81	14,10	25,33	26,06	20,34	9,36
Сымская . . .	6 к	3	»	Гидрослюдистая	»	—	—	3,80	22,40	36,38	26,19	11,23
» . . .	1 р	147	»	"	Прибрежная равнина	0,61	0,49	0,43	14,15	30,65	35,79	17,88
Покурская . . .	1 р	195	с. Каргасок	Слонстая гидрослюдистая монтмориллонитовая	То же	—	—	2,63	27,21	31,12	19,52	19,52
Кузнецовская . . .	2 гк	6	с. Усть-Сильга	Гидрослюдисто-монтмориллонитовая	Прибрежно-морская	—	—	0,06	4,65	43,15	24,06	28,07
Славгородская . . .	1 к	51	с. Нарым	Монтмориллонито-гидрослюдистая	То же	—	0,40	2,67	22,47	23,02	35,46	16,08
» . . .	1 к	12а	с. Бакчар	Гидрослюдистая с пиритом	»	2,56	0,59	9,62	20,92	17,04	25,23	17,94
Ганькинская . . .	28 к	11	дер. Иванкино	Монтмориллонито-гидрослюдистая	»	—	2,62	7,08	29,42	26,88	24,00	10,00
Славгородская . . .	1 к	50	с. Усть-Сильга	Гидрослюдисто-монтмориллонитовая	Морская	—	0,56	3,00	14,15	24,66	36,12	21,51
» . . .	7 к	1045	рч. Чузик	Монтмориллонито-кремнистая	»	—	—	1,13	10,83	22,65	37,17	28,22
Ганькинская . . .	17 к	1017	»	Известковистая, монтмориллонитовая	»	—	—	0,54	5,02	20,84	30,40	43,20

сгустковые текстуры с мелкими и крупными обособлениями по генезису бывают первичные — седиментационные и вторичные — диагенетические. Первичная мелкая (0,5—5 мм) пятнистость в некоторых морских и прибрежно-морских глинах обусловлена ходами илоядных, выполненными обломочным материалом или глиной, слабо окрашенной органическим материалом (кремнистые глины сантона). Крупнопятнистая текстура (3—10 мм) бывает обусловлена неравномерным распределением алевритового, реже псаммитового материала, встречается в нижних частях слоев, при смене фациальных типов пород.

Диагенетические пятнистая и овоидная текстуры часто встречаются в железистых, хлоритовых и глауконитовых смешанных хемогенно-глинистых породах, отражая специфические условия седиментации и последующего диагенеза.

Известковистые глины маастрихта содержат раковины пеллеципод и фораминифер, а опоковидные глины эоцена переполнены скорлупками диатомей.

### *Континентальные глины*

**Каолинитовые и каолинито-гидрослюдистые** глины образуют прослой мощностью до 1—2 м в подрудных турон-сенонских отложениях и среди континентальных аналогов железоносной толщи. Они светло-серые, почти белые, содержат примесь (15—20%) алевритового полевошпато-кварцевого материала с гнездовато-пятнистым распределением последнего. Часто встречается сидерит в виде радиально-лучистых стяжений диаметром до 0,5 мм с буроватым ядром и каймой из иголок желтовато-серого сидерита (рис. 37, а).

**Гидрослюдистые** и монтмориллонито-гидрослюдистые глины серые, темно-серые, наиболее развиты в зоне озерно-аллювиальных осадков и представлены тремя разновидностями: слоистыми алевритовыми, неслоистыми алевритовыми и однородными.

Слоистые алевритовые гидрослюдистые глины состоят из: глинистых прослоев мощностью 1—2 см и алеврито-глинистых прослоев мощностью 2—3 мм, обогащенных буро-коричневым растительным детритом, кварцем, полевым шпатом, гидромусковитом, гидратизированным биотитом и другими минералами.

Неслоистые алевритовые глины содержат до 20% плохо отсортированных гнездовато-распределенных алевритовых зерен, представленных обломками кварца, полевых шпатов и чешуек гидрослюды. Гидрослюдистое вещество с примесью тонкодисперсного органического вещества имеет мегапелитовую структуру и очень слабо раскристаллизовано. «Трещинки» в породе выполнены волокнистым монтмориллонитом, который местами обволакивает рудные стяжения (рис. 37, б). Однородные гидрослюдистые глины образуют прослои и линзы в алевритовых глинах. Они содержат только 2—8% алевритовых частиц и раскристаллизованы лучше. Волокнистый монтмориллонит в них располагается вдоль зон «трещин».

### *Морские и прибрежно-морские глины*

**Гидрослюдистые** глины лежат линзами и прослоями среди прибрежно-морских и мелководно-морских осадков рудной толщи. Они горизонтально-слоисты, послойно обогащены лигнитизированным детритом и чешуйками слюды. Слоистость часто нарушена и местами уничтожена ходами илоядных и донных организмов. Структура их алевропелитовая

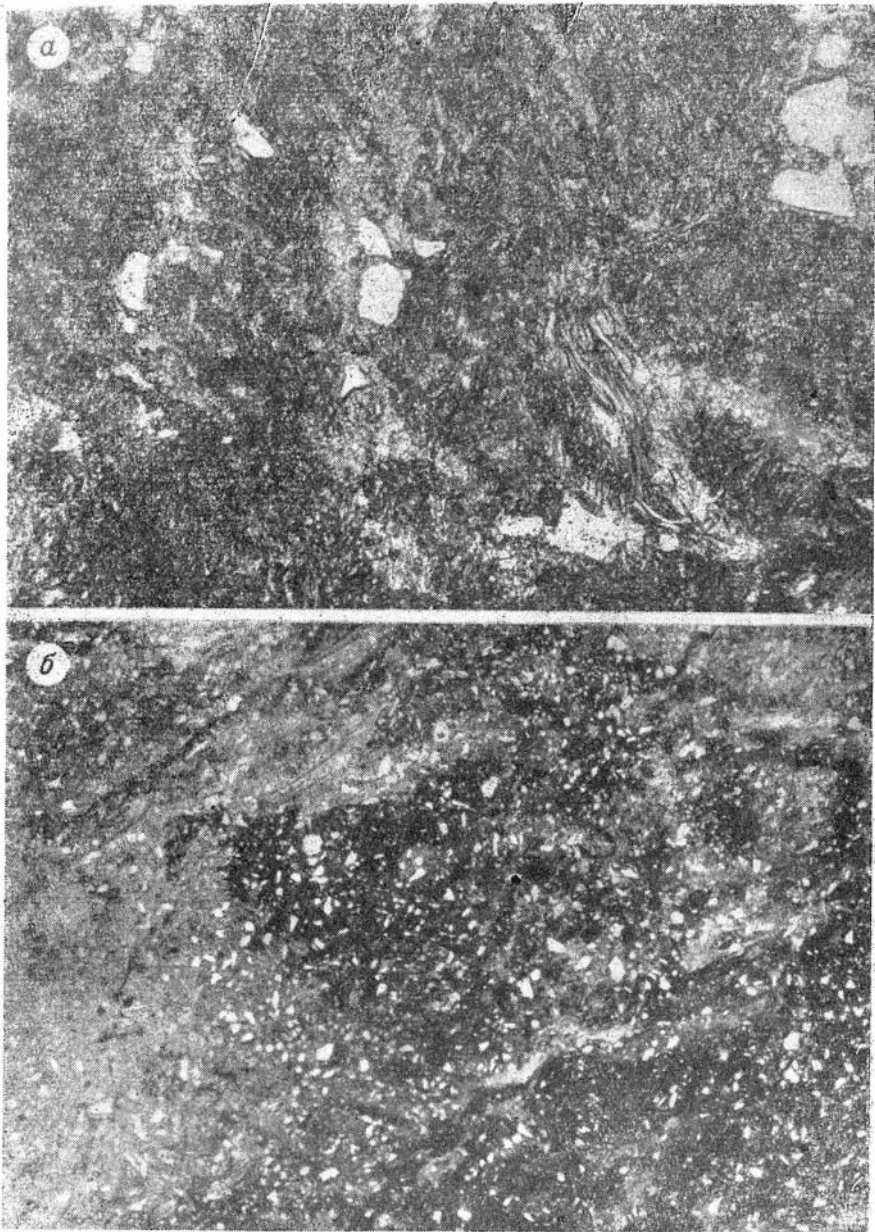


Рис. 37.

**а** — скопления сидерита в каолинито-гидрослюдистой глине Р. Юкса, скв. 6 к. обр. 22, увел. 100X; **б** — алевритовая глина с трещинами, выполненными монтмориллонитом. Кетский профиль, скв. 1 ГК, обр. 40, увел. 100X.

или фито-алевропелитовая. Среди алевритового материала встречаются бурожелезняковые бобовины, окисленный глауконит, кварц, реже полевой шпат, чешуйки слюды и хлорита. Последний располагается сгустками, гнездами, выполняет ходы червей, иногда составляет в целом до 15—25% породы. Есть примесь монтмориллонита. Изредка встречаются сферолиты бурожелезняково-сидеритового состава, черные и серые биоморфозы мельниковита по растительному детриту. Разновидностью

являются **глауконито-гидрослюдистые** глины, которые содержат примесь глауконита и хлорита.

**Монтмориллонито-гидрослюдистые** глины распространены в междурудных пачках и в отложениях надрудной толщи. Они имеют серую, зеленовато-серую пятнистую окраску, линзоватую текстуру из-за неравномерного распределения обломков и аутигенного глауконита. Алевритовые зерна (7—15%) кварцевые и полевошпатовые. В таких глинах эоценового возраста появляются обломки раковин диатомей и спикулы губок. Порода в основном состоит из тонкокристаллических гидрослюдов с примесью монтмориллонита. В некоторых пластах количество его повышено. Местами имеются крупные скопления мельниковита, особенно в эоценовых и палеоценовых глинах. В маастрихт-сантонских их меньше. В отложениях сантона, маастрихта и эоцена некоторые прослои сходных глин обогащены минералами группы монтмориллонита. Сантонские и маастрихтские глины очень сходны, а эоценовые обладают тонкой слоистостью за счет распределения алевритового материала.

**Известково-монтмориллонитовые** глины прибрежно-морские, встречаются в маастрихтских, редко в туронских осадках. Монтмориллонит и гидрослюды слагают основную слабо раскристаллизованную массу глин, в которой более или менее равномерно распределены редкие кристаллики диагенетического кальцита диаметром до 0,03 мм, сгустки сидерита, мельниковита и хлорита. В маастрихтских мелководно-морских серых известковистых глинах содержится до 40% псаммитового и алевритового материала, небольшое количество окисленного глауконита, растительного детрита и местами перемытых гидрогетитовых оолитов. Отдельные прослои содержат раковины песчаных и известковистых фораминифер, пелелипод и аммонитов.

**Кремнисто-монтмориллонитовые** глины и опоки распространены в сантонской и эоценовой толщах, где они переслаиваются с монтмориллонитовыми разностями, приурочиваясь преимущественно к границам слоев и пачек; в рудной толще почти не встречаются.

## ТЕРРИГЕННО-ХЕМОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Этот класс пород смешанного состава охватывает около 40 разновидностей железоносных пород, являющихся переходными образованиями между существенно терригенными и существенно хемогенными осадками. Многие из них фациально связаны взаимопереходами с бедными рудами. По гранулометрическим особенностям среди них выделяются конгломерато-гравийные породы, песчаники, алевролиты и глины. Первые два довольно разнообразны, последние редки. По качеству хемогенного цемента, его разнообразию, структуре и текстуре эти породы меняют свой состав и облик в зависимости от фациальных условий своего формирования.

Совершенно особое положение в рудоносных горизонтах занимают редко встречающиеся рудные пески. Это серые, черн-серые рыхлые и почти рыхлые осадки, состоящие из перемытых бурых и черных гетитовых и гидрогетитовых оолитов, окатанных обломков кварца, полевых шпатов и разных пород. Они слагают небольшие лиазы внутри рудных горизонтов, возникая при перемысле руд и разубоживании их привнесом чуждого песчаного материала во время максимального обмеления бассейна. Содержание железа в них изменяется в пределах 25—30%. Ниже приводится характеристика генетически важных и наиболее распространенных разновидностей пород смешанного состава.



## Конгломерато-гравийные породы с хемогенным цементом

Эта группа пород имеет ничтожное распространение в железоносной толще, слагая прослойки мощностью 5—20 см среди хемогенных пород и руд. По составу цемента среди конгломерато-гравелитов можно отметить 8 разновидностей: рудные с гизингерито-хлоритовым цементом; с сидерито-лептохлоритовым цементом; с лептохлоритовым цементом; с сидеритовым цементом; глауконитовые с сидеритовым цементом; глауконитовые с лептохлорито-сидеритовым цементом; с фосфатно-сидеритовым цементом; кварцево-фосфатные с глауконито-глинистым цементом.

Большинство из них возникло в результате наложения донного размыва на молодые осадки при незначительном привносе чуждого грубо-обломочного материала. Последнее, вероятно, осуществлялось течениями и фронтальным размывом в связи с регрессией или трансгрессией бассейна.

Так, например, рудные конгломерато-гравелиты состоят в основном из обломков руд и интенсивно перемытого оолитового и бобового агрегата. Только изредка среди них встречаются обломки кварца и хлоритолитов. В различных «нерудных» (рис. 38, а) разновидностях преобладают обломки кварца, кварцитов, хлоритолитов, глауконитов, сидеритолитов. В фосфатоносных разновидностях конгломератов наряду с обломками перечисленных пород встречаются перемытые стяжения фосфоритов, которые зачастую принимаются за гальки (рис. 38, б).

## Песчаники с хемогенным цементом

Этот класс пород наиболее распространен в железоносных горизонтах, так как слагает зачастую почву и кровлю руд, промежуточные прослои или второстепенные железоносные горизонты. Обломочный материал в большинстве прослоев хорошо окатан или полукатан. Только в единичных случаях (береговые или континентальные) разновидности их имеют слабоокатанные частицы. Среди таких песчаников преобладают кварцевые разновидности и редки прослои полевошпато-кварцевого состава.

В зависимости от состава хемогенных примесей и цемента выявлено более 30 разновидностей песчаников, имеющих разную структуру, текстуру и разные условия формирования. Среди них наибольший интерес представляют рудные песчаники с гидрогетитовыми оолитами. Они часто обладают гизингеритовым, гизингерито-лептохлоритовым, гизингерито-сидеритовым, кремнистым, лептохлоритовым, лептохлорито-сидеритовым, сидеритовым, лептохлорито-фосфатным, фосфатно-сидеритовым, глинисто-сидеритовым, глинисто-фосфатным цементом; песчаники со значительным содержанием глауконита (наряду с рудными оолитами или чаще без них) встречаются с такими же видами цемента. Песчаники без рудных оолитов и без глауконита чаще всего имеют различный лептохлоритовый, лептохлорито-сидеритовый, сидеритовый и редко кремнистый цемент. Ниже приведена краткая характеристика главнейших разновидностей песчаников, которые отличаются парагенетическими ассоциациями компонентов и условиями их возникновения.

**Рудные песчаники с гизингерито-лептохлоритовым цементом**, светло- или темно-бурые, слегка блестящие, обладают незначительной прочностью и состоят из 40—50% кварцевого песка с редкой примесью обломков кварцитов, сланцев и других пород, из 10—20% рудных обломков, лептохлорито-гидрогетитовых оолитов, 5—20% окисленных обломков

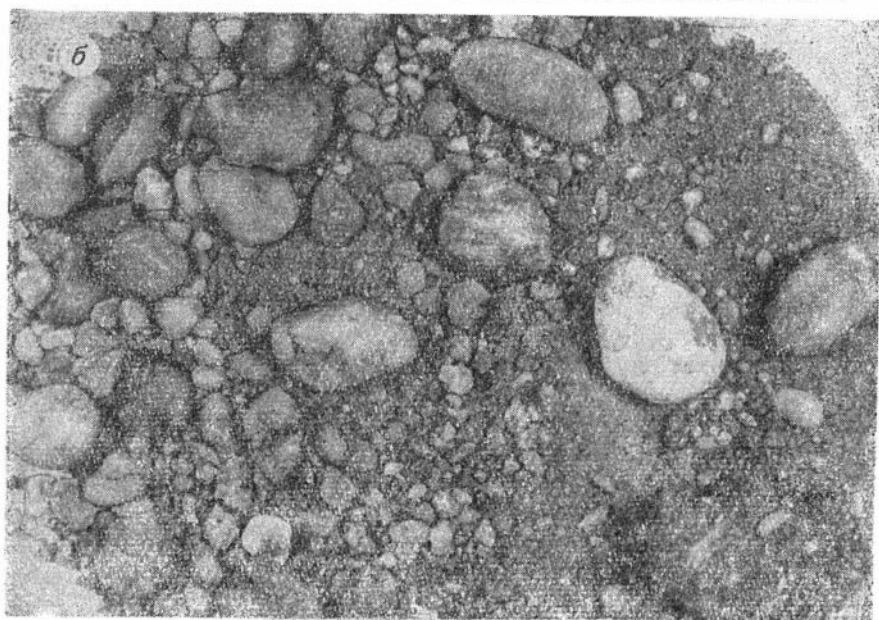
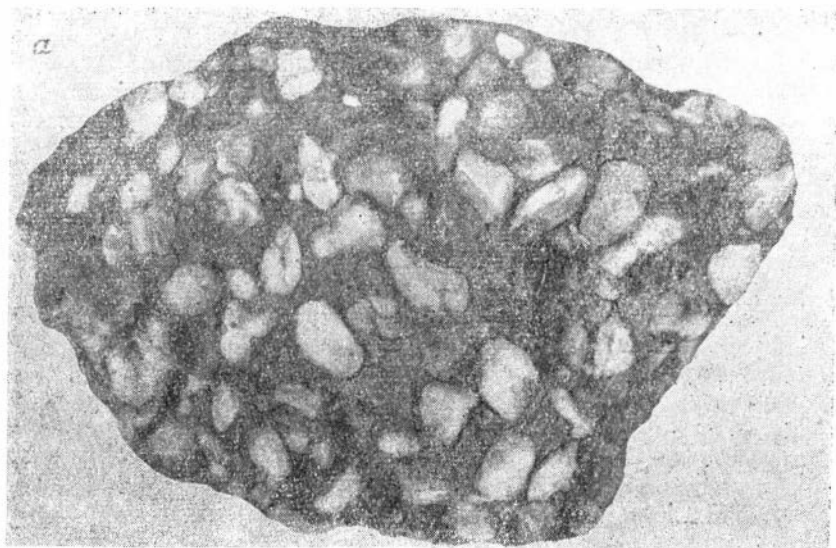


Рис. 38.

*a* — конгломерато-гравелит с сидеритовым цементом. Бакчарское месторождение, скв. 41, обр. 191, увел. 1,2X; *б* — конгломерат с глауконитом и обломками фосфоритов (серых и черных) в глинистом цементе. Нарымская площадь, скв. 24, обр. 2133, нат. вел.

хлоритолитов и глауконита. Распределение этих компонентов в породе беспорядочное, местами они прилегают друг к другу или погружены в базальный цемент. Гизингерит и лептохлорит в цементе распределены неравномерно. В участках, где цемент поровый, гизингерит образует трещиноватые корки на нерудных и рудных обломках. Толщина их 0,01—0,1 мм. Тонкие корочки более темные, более богатые железом и менее растресканы. Обычно они резко обособляются от цемента, а иногда сочетаются, наслаиваются или перекрываются лептохлоритовыми корками. Более толстые корочки интенсивно растресканы, и кое-где гизингерит

выполняет поры целиком (рис. 39, а). В таких образцах он преобладает над лептохлоритом. В порах встречается радиально-лучистый франколит, колломорфный гидрогетит, лептохлорит или сидерит. В некоторых прослоях лептохлорит присутствует в цементе не только в виде корочек и выполнения пор, но и в самостоятельных сгустках размером 3—10 мм или даже основной массы цемента. В этих случаях гизингерит формирует только корковую часть цемента. Химический состав песчаников такого типа дан в табл. 20.

В пространственном отношении эти песчаники приурочены к береговым и дельтовым образованиям. Структура их и количественные соотношения гидрогетита, гизингерита и лептохлорита в цементе связаны с изменением условий отложения при увеличении глубины бассейна и меняются в сторону увеличения хлорита в осадке.

**Рудный песчаник с лептохлоритовым цементом** представляет собой зеленовато-бурую или темно-зеленую породу, содержащую 40—60% обломочного терригенного материала, 10—20% рудных и лептохлоритовых солитов и 0—5% бобовин глауконита. Обломки в основном представлены полуокатанными частицами кварца и небольшим количеством кварцитов, единичными зернами микроклина, плагиоклазов, роговой обманки, биотита, циркона, эпидота, редко других минералов. От описанного песчаника эта порода отличается цементом и значительным участием лептохлорита в строении рудных оолитов. Лептохлоритовый цемент песчаника присутствует в количестве 10—30% и только при наличии сгустков местами становится базальным. В зависимости от количества и качественных разновидностей лептохлоритов он может быть простым и сложным (2—4-компонентным). Обычно лептохлорит сходен с шамозитом, локализуется в порах или у соприкосновения обломков. Часто цемент представлен корочками (0,02 мм) темного, буровато-зеленого лептохлорита, сходного с кронстедтитом, обволакивающим в равной мере рудные и нерудные компоненты породы, и тогда песчаники слабо сцементированы. В отдельных прослоях таких песчаников, богатых цементом, распространены сгустки размером 0,5—1,5 см и биоморфозы по трубчатым водорослям (?).

В зависимости от условий (в более морских) возникала глауконитовая разновидность этих песчаников, а при местном появлении разлагающейся органики — сидеритовая разновидность этих пород. Химический состав близких разновидностей песчаников показан в табл. 20.

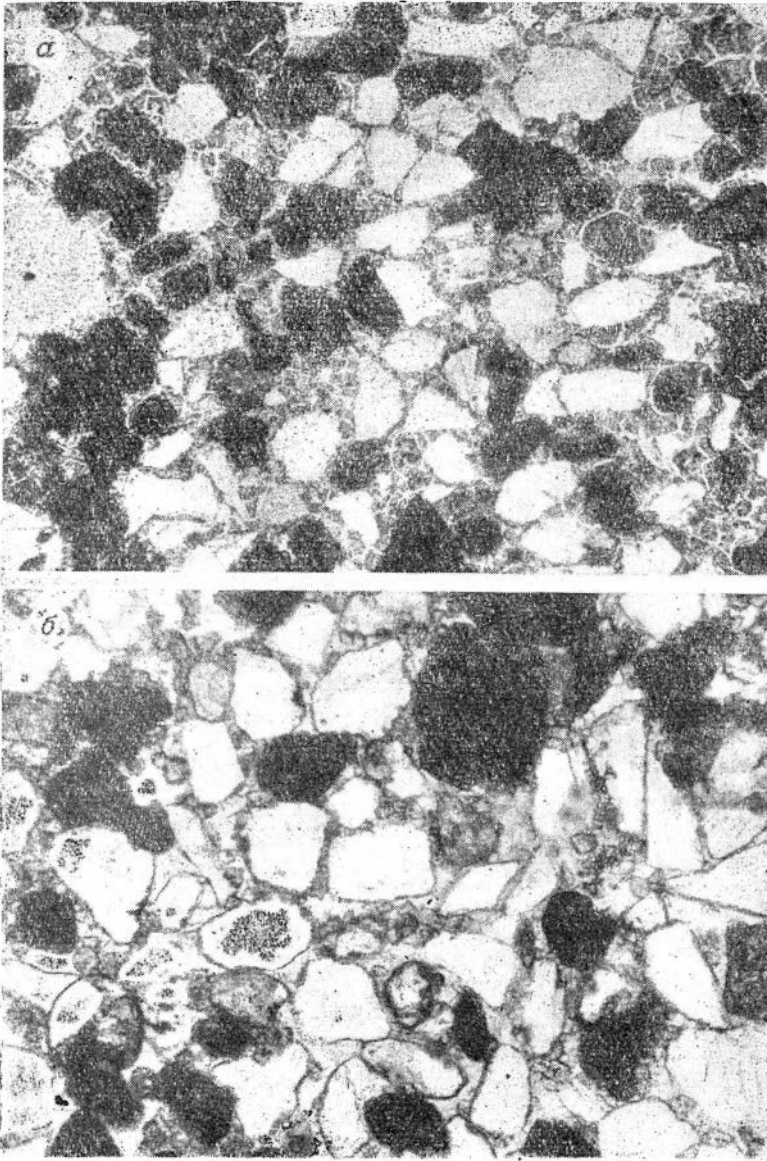
Песчаники с лептохлоритовым цементом характерны для прибрежных и баровых образований, там же с ними встречаются сидерито-лептохлоритовые разновидности, а глауконито-лептохлоритовые песчаники характерны для более глубоководных фаций.

**Рудный песчаник с сидеритовым цементом** представляет собой буровато- или зеленовато-серую породу, состоящую из 10—20% обломков рудных оолитов, бобовин и руд, 40—50% угловатого и полуокатанного песчаного материала. Все они погружены в сидерит (10—30%), среди которого встречаются единичные крупные или мелкие сгустки хлорита, так что количество его местами увеличивается до 15—20%. На некоторых песчинках имеются гидрогетитовые рубашки. В зависимости от степени уплотнения рудного материала в обломках часть пористых рудных обломков разъедается сидеритом, а вокруг некоторых — более плотных — сидерит образует концентрические каемки. Интенсивно разъедаются сильноокисленные лимонитизированные глаукониты, а единичные, более свежие зерна, разъеданию не подвергаются. Сидерит в цементе обычно среднезернистый, локализуется в порах или образует участки базального цемента. Состав обломков показывает, что формировались эти песчаники

Т а б л и ц а 20

Петрографическое определение	Адрес образца	п.п.п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Сумма щелочей	Сумма, %	
Рудный песчаник с гизингерито-сидеритовым цементом	Южно-Колпашевская площадь, скв. 36, обр. 231	пло-	6,58	60,56	2,75	22,93	4,15	0,19	1,03	0,96	0,48	0,11	0,79	100,53
Рудный песчаник с гизингерито-лептохлоритовым цементом	Профиль Парбиг-Чая, скв. 50, обр. 275		7,23	52,55	6,95	22,65	5,85	0,35	1,21	0,91	0,36	0,16	1,43	99,65
Рудный песчаник с вивинитовым цементом	Бакчарский участок, скв. 34, обр. 260		7,37	52,60	4,42	20,35	7,80	0,37	0,93	0,70	<u>3,77</u>	0,16	1,36	99,83
Рудный песчаник с лептохлорито-сидеритовым цементом	Южно-Колпашевская площадь, скв. 36, обр. 228	пло-	12,74	45,60	6,39	12,31	18,89	0,26	1,82	1,50	0,35	0,22	0,71	100,79
Рудно-фосфатно-глауконитовый песчаник с сидеритовым цементом	Профиль Парабель-Чузык, скв. 11, обр. 243		16,11	38,44	2,73	7,24	22,63	0,17	5,36	1,16	<u>4,18</u>	0,04	1,66	99,72
Глауконитовый песчаник с сидеритовым цементом	Южно-Колпашевская площадь, скв. 30, обр. 203	пло-	<u>0,70*</u> 19,66	41,99	2,60	1,97	28,61	0,13	1,33	0,80	0,32	<u>0,35**</u> <u>0,03***</u>	1,53	99,29
Песчаник с лептохлоритовым цементом	Южно-Колпашевская площадь, скв. 44, обр. 117	пло-	4,48	72,06	8,21	6,80	4,02	0,76	1,01	1,06	0,12	0,04	0,71	99,27
Фосфатно-глауконитовый песчаник с кальцитовым цементом	Кегский профиль, скв. 3, обр. 102		14,21	<u>44,89</u>	3,97	3,00	12,70	0,53	14,08	1,56	<u>5,30</u>	0,02	0,96	101,22

\* Содержание H<sub>2</sub>O; \*\* содержание MnO; \*\*\* содержание S. Химические анализы выполнены химической лабораторией Новосибирского геологического управления.



*Рис. 39.*

*a* — песчаник с хлорито-гизингеритовым цементом и бобовинами окисленного глауконита. Корочки гизингерита растресканы, что свидетельствует о том, что он самостоятельный и аутигенный, а не продукт окисления хлорита, последний выполняет некоторые поры в породе, являясь более поздним образованием. Бакчарское месторождение, скв. 25, обр. 346, увел. 60X; *б* — глауконитовый песчаник с лептохлорито-сидеритовым цементом, в котором лептохлорит образует тонкие каемки на песчанниках. Кетский профиль, скв. 3, обр. 102, увел. 75X.

в мелководных прибрежных условиях, которые обусловили плохую сортировку и интенсивный переыв материала. Сидерит в них, вероятно, оформился только при диагенезе за счет восстановления гидроокислов железа органическим материалом.

Глаукозитовый песчаник с сидеритовым цементом макроскопически выглядит зеленым, серовато-зеленым и зеленовато-серым. Состав и

строение его проще, чем вышеописанных, ибо глауконитовые бобовины более однообразны, чем рудные стяжения (рис. 39, б). В мелководных разновидностях встречаются бурожелезняково-хлоритовые каймы вокруг песчинок, перемытый и окисленный глауконит. В более глубоководных разновидностях глауконит обычно свежий. В некоторых прослоях, бедных глауконитом и богатых сидеритом, последний формирует диагенетические оолиты и стяжения (рис. 40, а).

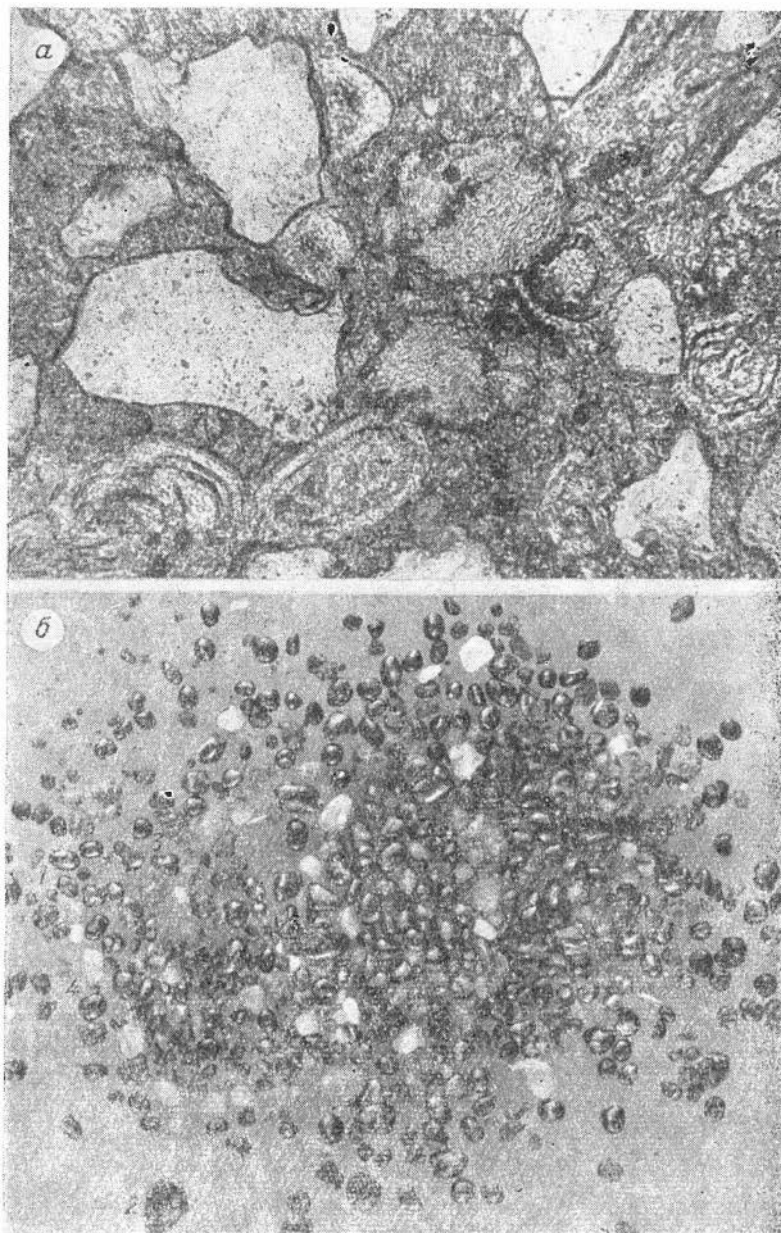


Рис. 40.

а — песчаник с сидеритовым цементом и диагенетическими микрооблитами и стяжениями в цементе. Тымский профиль, скв. 14к, обр. 2, увел. 100X; б — рыхлая оолитовая руда (1) с окатанными обломками руд (2), с бобовинами окисленного глауконита (3) и зернами песка (4). Южно-Колпашевский участок, обр. 114, скв. 44, увел. 19X.

**Песчаники с фосфатно-сидеритовым цементом** светло-серые и состоят из песчаного материала, сцементированного мелкозернистым или скрытокристаллическим сидеритом, в котором встречаются мелкие неправильные сгустки почти изотропного коллофанита. В некоторых случаях эти обособления достигают размера 1—5 см и сходны со стяжениями, показанными на рис. 30.

**Глауконитовые песчаники с сидерито-лептохлоритовым цементом** — наиболее распространенные образования в мелководно-морской части рудоносных горизонтов. Микроскопически они обладают зеленоватой окраской различных оттенков и состоят из обломков кварца (40—60%), глауконита (5—15%) и неравномерно распределенного сидерито-лептохлоритового цемента. Сидерит локализуется у стыков обломочных зерен и в виде тончайшей вкрапленности — в сгустках лептохлорита. Лептохлорит, сходный с шамозитом, выполняет поры между зернами и образует неправильные сгустки. Форма их и сочетание с обломочным материалом указывают на заложение их еще в стадию седиментации.

### **Алевролиты с хемогенным цементом**

Такие породы в бассейне встречаются довольно редко, что свидетельствует о преимущественной ассоциации хемогенных веществ с песчаными или глинистыми фациями. Однако местами изредка встречаются алевролиты с хлоритовым, сидеритовым или известковистым цементом. Все они имеют довольно простой состав, сгустковую или слабослоистую текстуру. Обломочный материал их в основном состоит из слабоокатанных частичек кварца, погруженных в базальный однородный скрытокристаллический цемент.

### **Глины с хемогенными минералами**

Кроме кремнистых (опоковидных) и известковистых глин, в бассейне присутствуют и другие разновидности их (рудные, сидеритоносные, хлоритоносные, глауконитоносные), в разной степени обогащенные хемогенными компонентами. Все они, кроме рудных, имеют довольно обычный облик и состав. Поэтому мы на их характеристике не останавливаемся. Ниже дается характеристика рудных глин.

**Рудные глины** обладают красной, буро-красной, бурой окраской. Они сухие, не пластичные, характеризуются слабым сцеплением и значительным количеством крупных (до 1 мм) черных блестящих рудных обломков и оолитов. Залегают такие глины среди руд на Бакчарской и в единичных участках Южно-Колпашевской площадях. Иногда залегают на голубовато-серых рудоносных хлоритолитах и связаны с ними постепенными переходами, выражающимися наличием голубовато- и сероватобурых пятнистых хлоритолитов. Слабая механическая прочность «рудных глин», распространение лимонитизации (окисления) в породе по слабозаметным трещинкам и значительная мощность (0,5—1 м) подстилающих их пятнисто-окисленных пород свидетельствуют о возникновении «рудных глин» за счет кратковременного выветривания отмеченных разновидностей рудных хлоритолитов в субаэральных условиях. С ними часто ассоциируют рудные сыпучки, возникшие за счет синхронного перемыва и окисления рудных образований и выноса из них тонкодисперсных частиц. Материалы опробования показывают, что в «рудных глинах» содержится до 30—43% металлического железа, поэтому некоторые части их по праву могут считаться обломочно-пелитоморфными рудами.

## ХЕМОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Эта большая промышленно важная группа осадков формирует главные рудоносные горизонты, в сумме слагающие 10—80 м мощности железоносной толщи. Кроме того, хемогенные образования формируют небольшие скопления в дополнительных железоносных горизонтах среди терригенных осадков, с которыми они связываются непосредственными постепенными взаимопереходами. Эти тесные взаимосвязи свидетельствуют о синхронном, но пространственно разобленном или поочередном отложении терригенных и хемогенных осадков, которые могли возникнуть только при генетически общем источнике осаждающегося материала. Таким источником всеми исследователями Западно-Сибирского бассейна считается кора выветривания, развивавшаяся в нижне- и верхнемеловое и палеогеновое время на континенте, окружавшем Западно-Сибирское море. Общая тонкокристаллическая и метаколлоидная структура хемогенных остатков показывает, что большинство материала осаждалось на дно в виде геля хемогенного или биохемогенного генезиса при незначительной роли хемогенно-кристаллических образований.

Состав имеющихся осадков определялся сочетанием двух независимых друг от друга факторов: качеством приносимого материала и условиями отложения осадка.

Дифференциация общего спектра хемогенных компонентов в условиях большого и геоморфологически сложного бассейна обусловила естественную смену осадков, которая во времени (см. сопоставления колонок) и менее четко в пространстве (см. литолого-фациальные планы) в общем виде выразилась следующими переходами: гидрогетитовые → сидерито-лептохлоритовые → глауконитовые → карбонатные или опоко-глинистые осадки. Такой порядок свидетельствует о естественной смене (в связи с дифференциацией материала) железорудных окисных осадков алюмо-железо-кремнистыми и закисножелезистыми, а затем щелочсодержащими железистыми силикатами, карбонатными или кремнистыми осадками. Он связан со сменой фациальных условий от прибрежных до сравнительно глубоководных морских. Эта закономерность и положена в основу классификации главнейших типов руд и пород (табл. 21).

Главные минералы образуют обломки, оолиты, бобовины, сгустки или основную массу осадка и определяют главное название (тип) осадка. По составу цементирующего их материала, примесям и структурным особенностям выделяются разновидности руд и пород, возникшие в различных гидродинамических и гидрохимических условиях осадкоотложения.

Не имеют своего определенного места в бассейне и в этой классификации только фосфатоносные руды и породы, так как фосфаты до некоторой степени «космополитны» и встречаются в разных минеральных видах (вивианит, керчениты, кальциевые фосфаты) в осадках разного состава и генезиса. Специфические скопления их описываются особо, а фосфатные разновидности пород и руд только упоминаются при описании основных типов. В отмеченной классификации не отражены часто встречающиеся сидеритоносные разновидности различных руд и пород, в которых сидерит образует местные скопления или спорадически рассеянную примесь. Парагенетическая обстановка показывает, что он возникал в связи с местными изменениями окислительной обстановки до восстановительной (вблизи разлагавшихся органических остатков). Такой сидерит является как бы «космополитом», встречаясь в различных рудах и породах, и поэтому отдельно на описании таких разновидностей мы не останавливаемся.



Таблица 21

Классификация главнейших хемогенных осадков по Н. Х. Белоус  
и В. Николаевый

Тип осадка	Разновидности по составу цемента	Разновидности по составу примесей	Разновидности по структурно-текстурным особенностям	Условия образования осадка
Гидрогетитовые руды	Почти без цемента	Чистые, песчаные	Обломочно-бобово-оолитовые	Пляжевые и в зоне течений
	Пленочный лептохлоритовый			
	Глинисто-гидрогетитовый	Чистые, глинистые (?)	Обломочно-бобово-оолитовые	Береговые и прибрежно-дельтовые
	Гизингерито-лептохлоритовый (хлорит типа шамозита-стриговита или рипидолита)	Чистые, сидеритовые, с франколитом, глауконитовые, песчаные	Обломочно-гравийные	В эстуарии и зоне течений
			Оолитовые и бобово-оолитовые	Прибрежно-лагунные, лагунно-дельтовые
			Бобовые	Прибрежно-морские
	Лептохлоритовый (хлориты типа де эссита, шамозита-стриговита или рипидолита)	Чистые, глинистые (редко глауконитовые)	Обломочно-бобово-оолитовые	Прибрежно-лагунно-лиманные
		Чистые, сидеритовые, глауконитовые, с франколитом	Бобово-оолитовые и оолитовые	Мелководно-лагунно-морские
	Сидеритовый	Чистые с зиввианитом	Обломочно-бобовые, бобово-оолитовые, перемытые	Лагунные и лагунно-болотные
Лептохлорито-глауконитовые		Бобово-оолитовые	Мелководно-морские	
Хлоритолиты	Типа делесита	Рудные, глинистые, редко чистые	Пятнисто-сгустковые, пелитоморфные	Прибрежно-лагунные и лиманные
	Типа шамозита-стриговита	Чистые, рудные, сидеритовые, глауконитовые, кальцитовые, Са-фосфатные	Пятнисто-сгустковые, пелитоморфные, бобово-оолитовые, редко обломочно-оолито-бобовые	Лагунно-морские и мелководно-морские
	Типа рипидолита	Чистые, рудные, сидеритовые, глауконитовые, Са-фосфатные, редко чистые	Пятнисто-сгустковые, бобовые, бобово-оолитовые	Мелководно-морские

Тип осадка	Разновидности по составу цемента	Разновидности по составу примесей	Разновидности по структурно-текстурным особенностям	Условия образования осадка
Сидеритолиты	Глинисто-сидеритовые	Рудные, Са-фосфатные, редко чистые	Оолито-бобово-микрзернистые	Мелководно-морские
	Лептохлорито-сидеритовые	Лептохлоритовые, глауконитовые, Са-фосфатные, редко чистые	Бобово-микрзернистые, иногда сферолитовые	Мелководно-морские и морские
	Сидеритовые			
Глауконитолиты	Лептохлоритовые	Рудные, редко сидеритовые	Бобовые	Мелководно-морские
	Глинистые и лептохлоритоглинистые	Рудные		
	Сидеритовые	Чистые, глинистые, фосфатные	Бобовые, пятнисто-сгустковые	Морские
	Глинистые	Чистые, сидеритовые		
Известняки	Глинисто-кальцитовые	Глауконитовые, лептохлоритовые, редко слаборудные	Микрзернистые	Мелководно-морские и морские
	Кальцитовые	Глауконитовые и лептохлоритовые		

Структуры и текстуры хомогенных образований различны из-за разных условий их формирования. Так, например, руды и породы, сформировавшиеся в прибрежной береговой зоне или мелких лагунах, испытывавших периодическое осушение, зачастую слабо сцементированы, сильно пористые. Они хорошо сортированы (что определилось волнением и перемывом) и характеризуются дополнительным окислением закисножелезистых минералов, обусловливающим вторичное обогащение руд и пород окислами железа. При весьма интенсивном перемыве возникли почти чистые рудные сыпучки — природные концентраты, а при дополнительном привносе песка — перемытые рудные пески. В мелководно-морских и прибрежных условиях при регрессии и перемыве свежих осадков возникали глауконитовые разновидности руд за счет обогащения рудных осадков выщелоченным и окисленным глауконитом, более или менее превращенным в смесь гидроокислов. Благодаря последующему обволакиванию, а иногда и пропитыванию его гидрогетитом, возникли некоторые виды рудных бобовин и оолитов.

Влияние гидродинамического режима водной среды в значительной мере проявилось и в вещественном составе осадков, ибо волновые движения определяли вентиляцию придонного слоя воды, ее кислородный режим и степень разложения органических остатков. Как показали работы Н. М. Страхова (1956), Г. И. Теодоровича (1958) и др., разложение органического материала на дне значительно изменяло геохимические показатели среды и состава отлагающегося материала. Так, в относительно «глубоководной» обстановке, где из-за слабой гидродинамической активности водной массы господствовала восстановительная среда, возникла масса минералов закисного железа, формирующая хлоритолиты, сидеритолиты и другие породы.

Несмотря на большое разнообразие руд и пород в бассейне (табл. 21), ниже приводим краткую характеристику только главнейших разновидностей руд и некоторых разновидностей пород, которые имеют генетический интерес и необходимы для характеристики промышленных объектов и общего представления о составе железозносных горизонтов.

### Гидрогетитовые руды

**Рыхлые гидрогетитовые руды** встречаются в бакчарском, чигоринском и колпашевском горизонтах в южной части бассейна в виде тонких пропластков и пластов мощностью от 1—2 до 6 м. Они слагаются сильно перемытыми блестящими черными или синевато-черными гетито-гидрогетитовыми оолитами, бобовинами и рудными обломками, размером 1—3 мм (рис. 40, б). Затравками в оолитах служат рудные обломки, реже рудные бобовины и сгустки, зерна кварца и в единичных случаях бобовины окисленного глауконита. Концентрическое строение у одних оолитов довольно четкое и подчеркивается густой сеткой концентрических и радиальных трещин дегидратации, в других — слабо различимое и затухающее тонкой трещиноватостью. Бобовины и рудные обломки поражаются такими трещинами. Количество рудных обломков размером 0,05—10 мм достигает 15—25%. Представлены они обломками оолитовых руд с гидрогетитовым цементом, руд с песчаной или алевритовой примесью, скрытокристаллических (вероятно, континентальных) гидрогетито-глинистых руд и мелкой рудной крошки, разрушенных оолитов и бобовин. Встречаются среди них единичные бобовины мелкого окисленного глауконита, примесь нерудных обломков (песчаных, иногда алеврито-песчаных слабосортированных с плохо окатанными зернами) и небольшого количества глинистого вещества. В последнем наблюдаются микросгустки гидрогетита и единичные бурые зерна сидерита. Некоторые поры в сыпучих рудах заполняются крупнозернистым инфильтрационным сидеритом. На Бакчарском месторождении эти руды фациально переходят в плотно сцементированные или пористые руды с глинисто-гидрогетитовым, реже гизингеритовым цементом. При переходе к последним в сыпучих рудах появляется мелкая примесь (до 0,25 мм) перемытого глауконита (до 10%), окисленного лептохлорита и песчаного хорошо сортированного материала. Фациальные связи и состав руд показывают, что формировались они в пляжевых и субаэральных континентальных условиях.

**Слабо сцементированные гидрогетитовые бобово-оолитовые руды** с диагенетическим корковоплочным лептохлоритовым цементом серо-зеленого цвета; из-за дополнительного размыва зерна при бурении имеют вид зеленого песка. Под корочками цемента видны бурые блестящие рудные ингредиенты (рис. 41, а). Большинство их представлено гидрогетитовыми оолитами бурого и красно-бурого цвета с сеткой трещин дегидратации. Небольшую часть (5—10%) составляют бобовины, обломочный рудный материал. Редки бобовины перемытого и окисленного глауконита. Цемент состоит из двух-трех разновидностей лептохлорита (рис. 41, б). На рудных ингредиентах располагаются одно- и трехслойные корки раннедиагенетических колломорфных лептохлоритов, отличающихся по окраске и показателям преломления; в порах растут щеточки эпигенетического радиально-чешуйчатого лептохлорита; иногда рядом с ним наблюдается сидерит. Руды встречаются на Бакчарском и Колпашевском месторождениях, в бакчарском и чигоринском горизонтах среди

прибрежно-лагунно-морских отложений и считаются нами береговыми и пляжевыми образованиями.

Руды с глинисто-гидрогетитовым цементом выявлены в виде тонких (до 20—30 см) прослоев в бакчарском и колпашевском горизонтах. Они слагаются черно-бурыми блестящими рудными ингредиентами, равномерно распределенными в глинисто-гидрогетитовом цементе. Рудные оолиты (рис. 42, а) красновато-бурые, слабо просвечивают в шлифе, разбиты

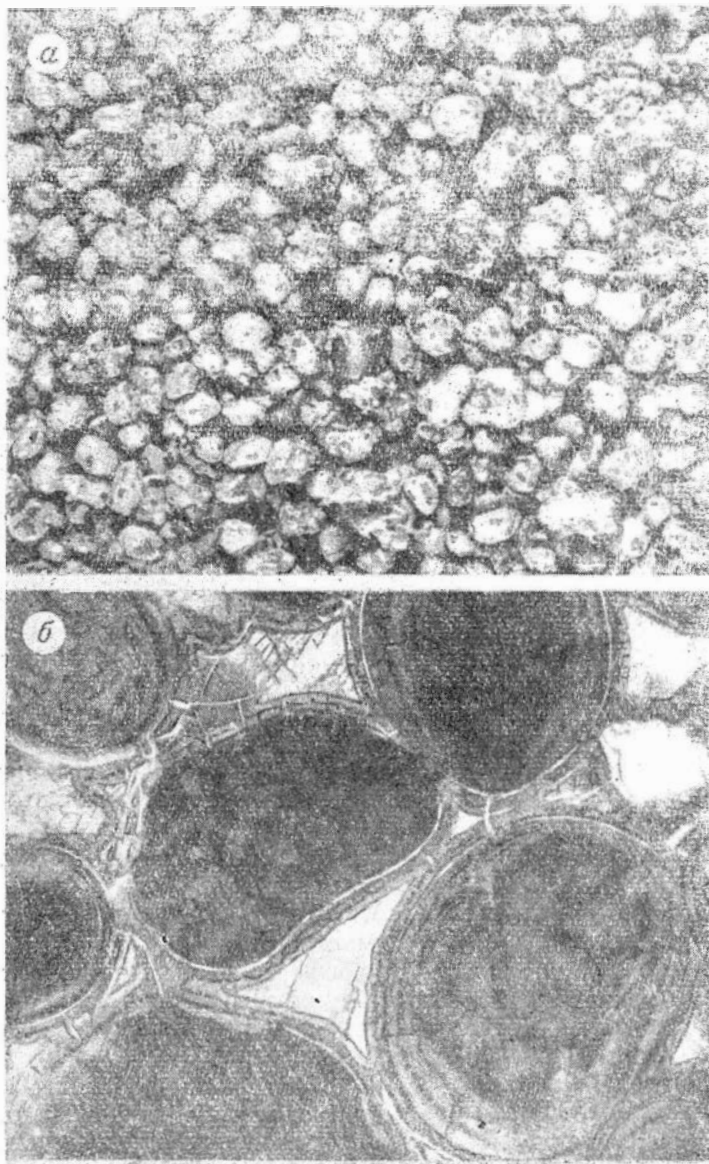


Рис. 41.

а — полусыпучая гидрогетитовая руда с инфильтрационным корковым лептохлоритовым цементом. Бакчарское месторождение, скв. 42, обр. 459, увел. 10X; б — бобово-оолитовая гидрогетитовая руда с корково-поровым лептохлорито- (?) гизингерито-сидеритовым цементом. Бакчарское месторождение, скв. 47, обр. 155, увел. 100X, николи II.

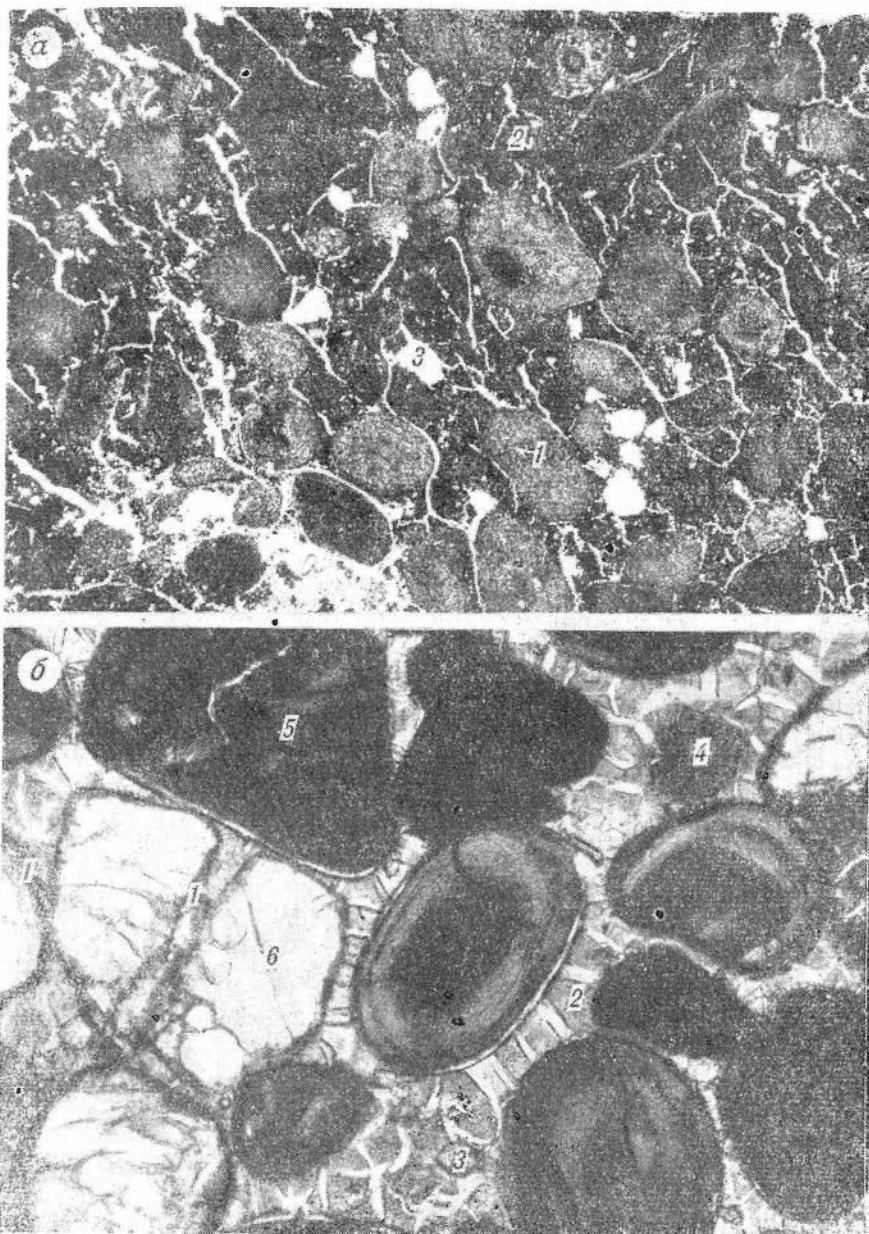


Рис. 42.

*а* — руда бобово-оолитовая с глинисто-гидрогетитовым цементом, примесью алевритно-песчаного терригенного материала. Колпашевское месторождение, скв. 43, обр. 3339, увел. 40X, николи ||; *б* — оолитовая руда с лептохлорито-гизингеритовым цементом, редкими зернами сидерита и сгустками коллоидальных гидроокислов железа в нем. Встречаются рудные обломки и зерна кварца. Колпашевское месторождение, скв. 46, обр. 132, увел. 65X, николи ||.

тонкими трещинами дегидратации и имеют слабо заметное концентрическое строение. Размеры их 0,25—1,0 мм, но преимущественно 0,4—0,6 мм. Присутствуют рудные обломки размером 0,05—2,0 мм (редко крупнее) в количестве до 10%. Представлены они местными рудами, а также не встречающимися среди морских образований бассейна, непросвечиваю-

щами гетитовыми (?) скрытокристаллическими рудами и песчаниками с гидрогетитовым цементом. Те и другие, вероятно, являются прибрежно-континентальными образованиями. В них наблюдается горизонтальная, слабо волнистая или косая слоистость, которая подчеркивается распределением глинистого, алевроитового, реже песчаного материала (до 10%) с размером зерен 0,15—0,40 мм. Нерудные обломки слабоокатанные, изометричные, слабоудлиненные, с угловатыми и остроугольными краями.

Цемент руд базальный гидрогетитовый или глинисто-гидрогетитовый. В шлифе он просвечивает слабее, чем рудные ингредиенты. В его пелитоморфной массе рассеяны мелкие округлые и неправильные сгустки гидрогетита размером 0,02—0,10 мм.

Преобладание гидрогетита в рудных ингредиентах и цементе, наличие обломков континентальных (?) руд и окисленного глауконита позволяют предполагать, что формирование руд шло в исключительно мелководных морских условиях в окислительной среде в прибрежной лагуновой или прибрежно-дельтовой обстановке.

**Руды с лептохлорито-гизингеритовым цементом** очень широко распространены в бассейне. Они темно-бурые, красноватые, перемытые, блестящие, с мелкими сгустками темно-зеленого лептохлорита и редкими биоморфозами лептохлорита по трубкам водорослей (?). По структуре различаются оолитовые, бобовые и гравийные разновидности.

Оолитовые руды наиболее распространены, встречаются во всех горизонтах, особенно в бакчарском и нарымском, на юге бассейна. Они обладают горизонтальной или косой слоистостью за счет чередования прослоев с желто-бурыми и темно-бурыми оолитами, а также прослоев, обогащенных терригенным песчаным, реже гравийным материалом и перемытым глауконитом.

Оолиты (см. рис. 42, б) слагаются гидрогетитом, реже с участием гидрогематита, содержат единичные концентры лептохлорита (типа кронстедтита (?)) и гизингерита. Они часто разбиты радиальными и поперечными трещинами дегидратации. Наряду с оолитами в небольшом количестве присутствуют бобовины и обломки руд, хлоритолитов, сидеритов, фосфоритов, рудоносных песчаников и гизингерита. Последний обладает крепкими осветленными кремнистыми корками, защищающими обломки хрупкого гизингерита от физического разрушения. Внутри они трещиноваты со структурой усохшего геля, иногда септарияльной. Кое-где в них наблюдается зонально-колломорфное строение гизингерита.

Цемент руд корково-поровый со сгустками. Корки лептохлорито-гизингеритового состава имеют двухслойное (нередко 3—4-слойное) строение. Сгустки лептохлорита (типа шамозита) содержат гнезда гизингерита, изредка сферолиты лепидокрокита (?), мелкие изометричные зерна сидерита, чешуйки каолинита (?), обугленный или фосфатизированный растительный детрит, а в единичных случаях фосфатизированные скелеты морских раковин. Поры выполняются сидеритом (см. рис. 41, б), радиально-лучистым франколитом, лептохлоритом, а также гизингеритом со сгустками коллоидальных гидроокислов железа (см. рис. 42, б). Большое разнообразие местного обломочного материала свидетельствует о значительной степени перемыва разных рудоносных отложений различных фациальных зон в условиях максимального обмеления моря. Эти руды фациально переходят в руды с лептохлоритовым цементом и рудные хлоритолиты. Иногда наблюдаются глауконитовые разновидности этих руд, содержащие перемытый глауконит (до 20%). Чаще встречаются песчанистые разновидности, фациально переходящие в рудоносные песчаники. Сложный состав цемента, оолитов и обломков железоносных пород, а также присутствие в рудах большого количества

песка приводят к выводу о формировании оолитовых разностей в лагунно-дельтовых и прибрежно-морских условиях.

Бобовые руды (рис. 43, а) распространены в колпашевском горизонте, особенно на Бакчарском месторождении. Они состоят в основном гидрогетитовыми бобовинами, в разной степени перемытыми.

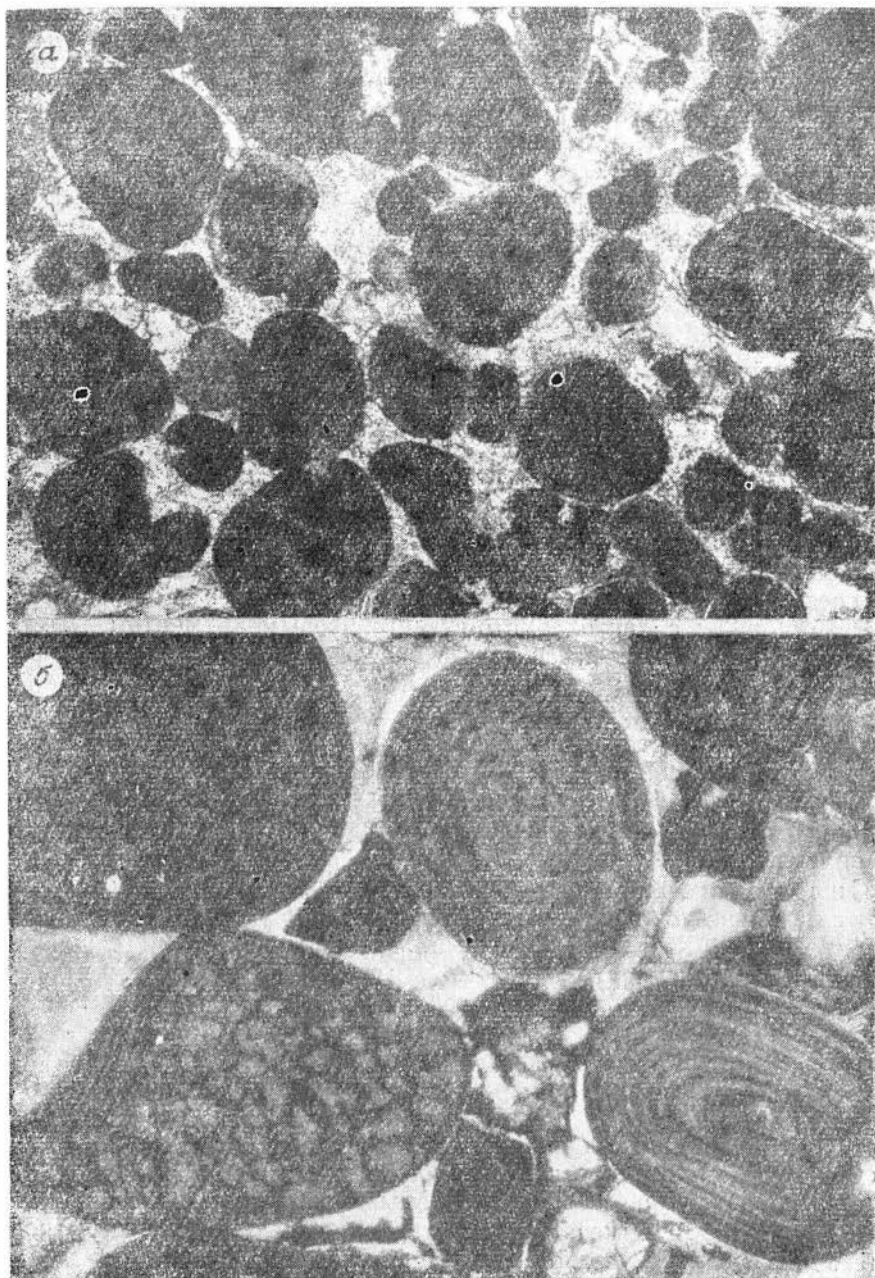


Рис. 43.

а — руда бобовая, гидрогетитовая с лептохлорито-гизингеритовым цементом. Бакчарское месторождение, скв. 34, обр. 266, увел. 45× николи ||; б — руда оолитовая, сильно перемытая с рудными обломками, с зернами песка, часто в железистых «рубашках» с лептохлоритовым цементом типа рипидолита, с редкими глинистыми сгустками. Бакчарское месторождение, обр. 440, скв. 37, увел. 5×, николи ||.

имеющими однородную скрытокристаллическую структуру. Незначительное количество оолитов имеет корковое строение. Встречаются обломки руд и железосодержащих пород, а также бобовины скисленного глауконита в количествах 5—15%. В основной массе бобовины глауконита мельче рудных и имеют размеры 0,1—0,5 мм. Примесь терригенного материала незначительна (до 5%, редко больше), однако размер зерен варьирует от алевритового до гравийного.

Цемент руд — базально-поровый или обрастания. Первый — лептохлоритовый с гнездами гизингерита, а второй представлен корками лептохлорита и гизингерита. Лептохлорит желтовато-зеленый, содержит иногда включения мелкозернистого сидерита светлой или буроватой окраски. Поры выполняются сидеритом и франколитом.

Описанная выше разность фациально переходит в бобовые руды с глауконитом, лептохлоритовым или сидерито-лептохлоритовым цементом, которые переслаиваются в разрезе с рудными глауконитолитами. Такой состав бобовых руд и их фациальные переходы свидетельствуют о формировании их в прибрежных участках моря в период максимальной регрессии.

Гравийные разновидности руд сложены обломками руд (до 60%) и небольшим количеством оолитов и бобовин. В обломках встречаются руды: оолитовые с плотным гидрогетитовым цементом и просвечивающимися оолитами, мелкооолитовые песчаные, скрытокристаллические чистые, алевритистые и песчаные. В небольшом количестве встречаются обломки окисленных лептохлорито-сидеритовых пород. В разрезе гравийные разности руд залегают среди оолитовых и сформировались, в отличие от последних, в более подвижной гидродинамической среде, возможно, в эстуарии или в зоне течений.

Разные руды с лептохлорито-гизингеритовым цементом местами обогащены диагенетическим и эпигенетическим сидеритом, образующим гнезда и выполняющим поры в цементе.

**Руды с лептохлоритовым цементом** пользуются наибольшим развитием. По составу и структуре среди них различаются три основные разновидности: сильноперемытые — бобово-оолитовые с хлоритом типа делессита; слабоперемытые — существенно оолитовые с лептохлоритом типа шамозита и стриговита; существенно бобовые с лептохлоритом типа рипидолита.

Сильно перемытые бобово-оолитовые руды (рис. 43, б) с базально-поровым цементом слагаются черными и темно-бурными блестящими рудными ингредиентами, сцементированными серовато- и голубовато-зеленым лептохлоритом. Эти руды встречаются в строении бакчарского, реже колпашевского горизонтов, главным образом на Бакчарском месторождении. Форма и размеры оолитов и бобовин обычные. Внутреннее концентрическое строение у оолитов проявляется по-разному — четко или едва заметно. Многие оолиты, как и рудные бобовины, поражены густой сеткой трещин дегидратации. Рядом с ними встречаются битые оолиты, бобовины и обломки руд. Это свидетельствует о том, что рудные ингредиенты формировались в окислительных условиях, вероятно на поверхности осадка, перемываясь и подвергаясь интенсивной дегидратации. Примесь слабосортированного терригенного материала невелика (до 10%, редко 20%) и представлена угловатыми и остроугольными зернами алевритовой и песчаной фракций с единичным, хорошо окатанным гравием. Цемент поровый, а в отдельных участках базальный, состоит из лептохлорита, сходного с делесситом, и обладает почти постоянной примесью глинистого материала. Сидерит отмечается редко в виде мелких включений или радиально-лучистых сферолитов.



Иногда в лептохлорите наблюдаются точечные сгустки гидроокислов железа. В отдельных прослоях встречается мелкий обугленный или лимонитизированный растительный детрит. Следы мелководного перемива опресняемых руд, отсутствие глауконита в них и фациальная связь с прибрежно-континентальными рудами и породами с глинисто-гидрогетитовым цементом и рудными глинами позволяют считать их прибрежно-лагунными или лиманными отложениями.

Оолитовые руды чаще всего встречаются в нижней регрессивно наслоенной части нарымского горизонта. Они слабоперемытые буровато-зеленые с бурыми и желто-бурыми слабо блестящими и блестящими оолитами. В них встречаются вертикальные и горизонтальные биоморфозы лептохлорита по трубчатым водорослям и редкие кремневые, известково-сидеритовые и фосфатизированные остатки фауны. Основную массу руды составляют оолиты, до 60% (рис. 44, а), гидрогетито-лептохлоритового состава. Затравками их служат обломки руд, гидрогетитовых и окисленных лептохлоритовых и глауконитовых бобовин или песчаные зерна.

Значительную часть составляют оолиты с затравками из сгустков лептохлорита, отличающегося от лептохлорита в цементе более высоким показателем преломления. Некоторые оолиты имеют неясные бахромчатые края (рис. 44, а) или «недоразвитые», незамкнутые наружные оболочки, росту которых мешали рядом расположенные ингредиенты. Это говорит о том, что оолиты заканчивали свое формирование при диатезе в незатвердевшем осадке. Чередование лептохлоритовых и гидрогетитовых концентров в них указывает на периодическое изменение во время роста оолитов кислородного потенциала. В небольшом количестве в рудах присутствуют лептохлоритовые и гидрогетитовые бобовины (до 5%) обычных форм и размеров.

Перемитый рудный материал (3—5%) представлен битыми оолитами, обломками оолитовых руд, рудных фосфатно-лептохлоритовых пород и песчаников. Примесь терригенного песчаного материала незначительна (5%, редко 10—20%), что обуславливает появление песчанистых разновидностей. Местами в рудах повышается содержание гравия — до 15% (рис. 45, б). Цемент (30%) лептохлоритовый (типа шамозита или стриговита), микрочешуйчатый с редкими чешуйками размером до 0,1 мм. Поры выполняются сидеритом, иногда франколитом. В цементе кое-где встречаются точечные скопления пирита, редкий мелкий растительный детрит, частично замещенный гидроокислами железа, сидеритом или лептохлоритом. Содержание сидерита в рудах местами повышается до 15—20% (рис. 44, б). Иногда он образует густую микрозернистую сыпь в лептохлорите. Зерна его округлые или ромбоэдрические, бесцветные или зонально окрашены гидроокислами железа. Эпигенетический мозаично-крупнозернистый сидерит выполняет поры, образует более крупные гнезда в цементе или тонкие параллельные жилки (рис. 45, а).

Значительное содержание лептохлорита в цементе и в оолитах, почти постоянное присутствие сидерита и наличие лишь редких бобовин перемитого глауконита позволяют считать руды мелководно-морскими, лагунными образованиями.

Бобовые руды наиболее распространены в колпашевском горизонте. Они слабо перемиты, имеют табачно-зеленый и буровато-зеленый цвет, содержат незначительное количество (3—10%) рудного и нерудного гравия. Последний хорошо окатан, иногда горизонтально ориентирован. В рудах встречаются биоморфозы лептохлорита по корешкам водорослей, очень редко растительный детрит и раковины моллюсков.

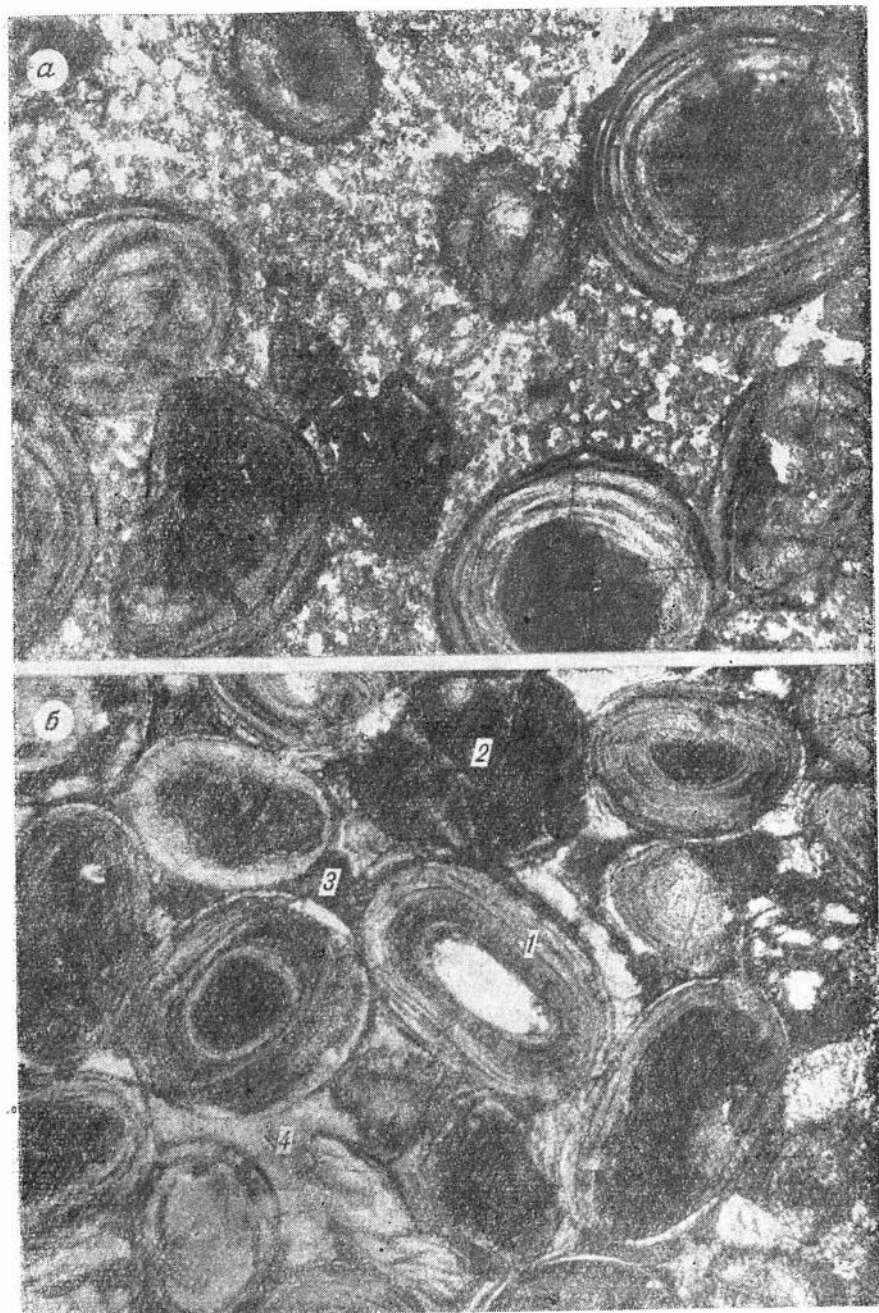
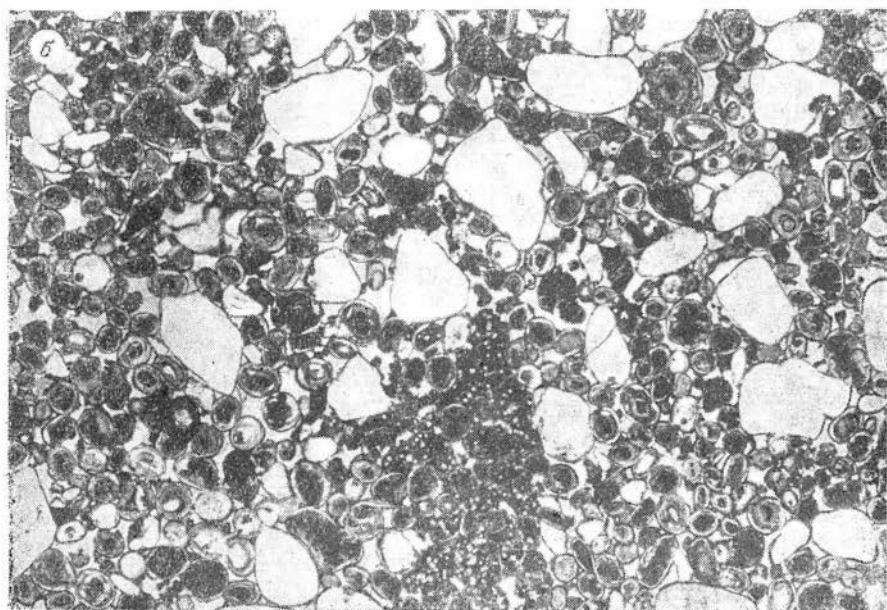
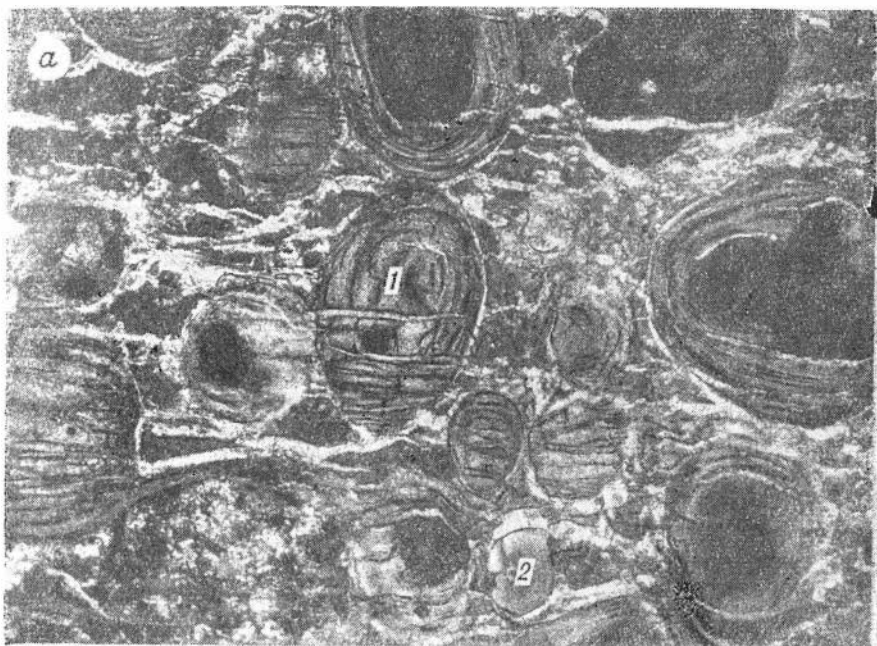


Рис. 44.

а — оолитовая руда, лептохлорито-гидрогетитовая с лептохлоритовым цементом, в котором видны мелкие зерна сидерита. Затравки у оолитов гидрогетитовые или сгустково-лептохлоритовые. Присутствуют обломки оолитов. Южно-Колнашевская площадь, скв. 37, обр. 141, николи ||, увел. 75X; б — руда бобозо-оолитовая, гидрогетитовая с редкими бобовинами окисленного глауконита, с лептсхлорито-сидеритовым цементом. Парбель-Чузыкский профиль, скв. 52, обр. 305, увел. 75X.



**Рис. 45.**

*а* — оолитовая, лептохлорито-гидрогетитовая руда с редкими глауконитовыми бобозинами. Цемент сидерито-лептохлоритовый. Руда рассекается тонкими жилками сидерита. Бакcharское месторождение, скв. 43, обр. 75, увел. 75X; *б* — руда бовово-оолитовая, лептохлорито-гидрогетитовая с лептохлорито-сидеритовым цементом и примесью терригенного песчано-глинистого материала. Южно-Колпашевская площадь, скв. 34, обр. 79, николи ||, увел. 15X.

Гидрогетитовые бобовины (50—60%) имеют скрытокристаллическое, микрокомковатое внутреннее строение, поражены микротрещинами. Края их неровные, частично залечены гидрогетитом или гидрогематитом (?), обладающим более высокой отражательной способностью в приполированных шлифах. Сравнительно редко бобовины обрастают лептохлоритом, глауконитом (?) и сидеритом. В незначительном количестве (до 5%) наблюдаются перемытые гидрогетитовые оолиты и гравийные (1—5 мм) обломки руд. Терригенный материал присутствует в небольшом количестве и слабо сортирован, алевритовой, песчаной, редко гравийной размерности. В некоторых разностях руд отмечается повышенное содержание (до 10—20%) перемытого глауконита в виде различно окисленных бобовин более мелких, чем рудные.

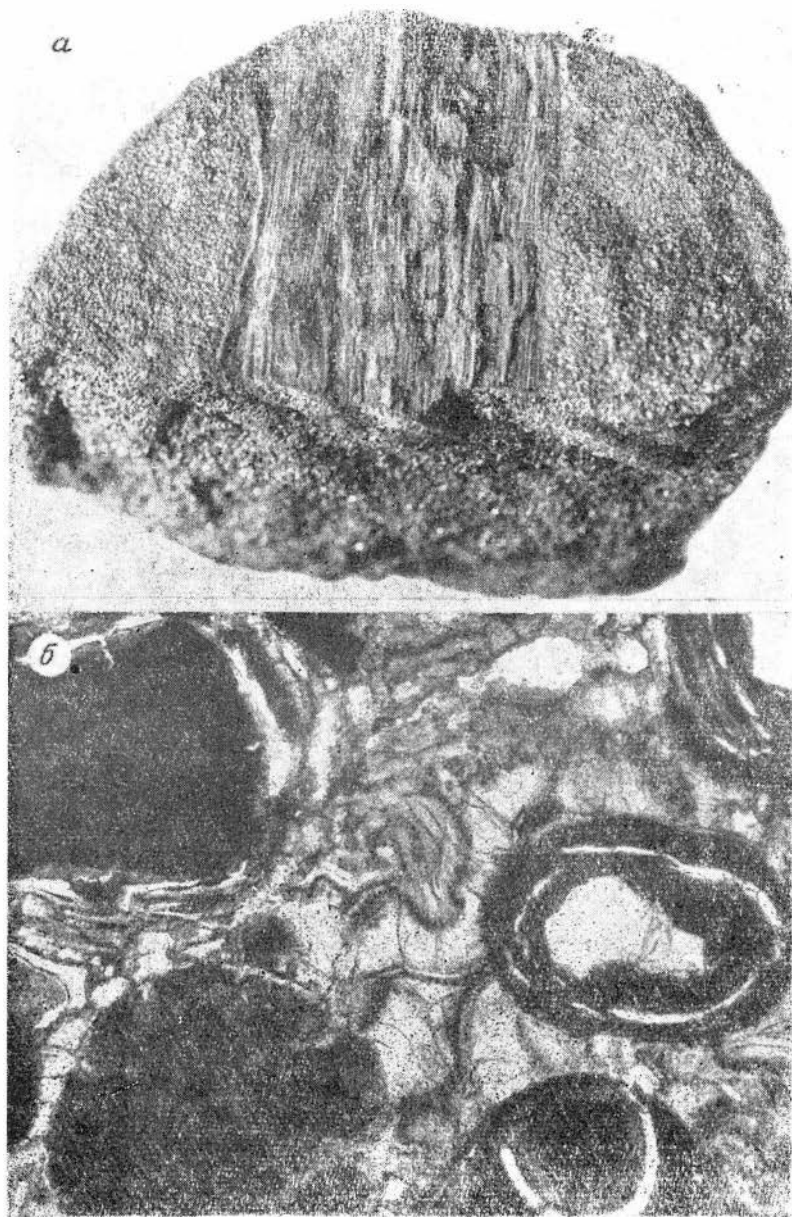
Цемент базальный, микрочешуйчатый из лептохлорита типа рипидолита. В трещинах и в цементе встречаются красно-бурые сферолиты лепидокрокита (?) с лептохлоритовой каймой по периферии. Сидерит выполняет редкие поры или образует очень тонкую сыпь в лептохлорите, а иногда дает скопления крупных зерен с волнистым угасанием. В некоторых участках содержание сидерита в руде повышается до 10—15%. Реже поры выполняются франколитом и кальцитом. Отмеченный состав руд и фациальные переходы их, с одной стороны, в глауконитовые хлоритолиты и глауконитолиты, а с другой — в бобовые руды с лептохлорито-гизингеритовым цементом позволяют считать их мелководно-морскими образованиями.

**Руды с сидеритовым цементом** внешне буровато- и охристо-желтые, массивные, крепко сцементированные, иногда с остатками обугленной и фосфатизированной древесины (рис. 46, а). Встречаются они преимущественно в кровле, реже в почве рудных пластов различных горизонтов. Наиболее выдержаны они в верхах бакчарского горизонта. По структуре в рудах различаются оолитовые, бобово-оолитовые и гравийно-бобовые разновидности. Рудные ингредиенты их преимущественно темно-бурые, блестящие, в шлифе слабо просвечивают, поражены густой сеткой тонких трещин дегидратации. В некоторых из них наблюдаются пластинки диагенетического гидрогематита (?).

Почти повсеместно в руде присутствуют (5—20%) битые оолиты, бобовины, обломки руд и редкие бобовины окисленного глауконита (рис. 46, б). Примесь терригенного материала составляет 10—15%. Обычно наблюдается закономерная связь особенностей терригенного и рудного материала: в хорошо сортированных оолитовых разновидностях присутствует песчаная примесь, в слабосортированных — алеврито-песчаная, а в бобово-гравийных — кварцевый гравий. Крупные обломки хорошо окатаны, а песчаные и алевритовые зерна слабоокатанные, угловатые, изометричные или удлинненные.

Цемент руд базально-поровый или базальный сидеритовый с мелкими сгустками (не более 5%) лептохлорита или глинистого материала. Сидерит вокруг оолитов и в порах местами обладает бурой окраской за счет рассеянных включений первичных реликтовых гидроокислов железа. Местами в цементе встречается вивианит.

Интенсивный перебив рудного материала, наличие слабосортированных нерудных обломков и довольно крупных кусочков обугленной и фосфатизированной древесины и вивианита позволяют считать эти руды заливными и лагуно-болотными образованиями. Лежат они в верхней трансгрессивно наслоенной части рудного горизонта на рудах с лептохлорито-сидерито-гизингеритовым цементом, перекрываются сидеритолитами и глауконитовыми сидеритолитами, свидетельствующими о нарастании трансгрессии моря.



*Рис. 46.*

*а* — обломок фосфатизированной древесины в перемытой руде с сидеритовым цементом. Бакcharское месторождение, скв. 54, обр. 787, nat. вел.; *б* — руда бобо-оолитовая, лептохлорито-гидрогетитовая с сидеритовым цементом. Бакcharское месторождение, скв. 55, обр. 738, увел. 100X.

В морских разновидностях сходных руд перемыт рудных оолитов значительно меньше. В них встречены фосфатизированные обломки фауны и зубов рыб. Оолиты в них охристо-бурые, состоят из лептохлорито-гидрогетитовых концентров и по периферии обрастаются сидеритовыми оболочками, образовавшимися при диагенезе. Фациально эти руды сменяются морскими глауконито-сидеритовыми и глауконито-глинистыми породами.

Помимо описанных выше двух фациально взаимосвязанных разновидностей руд следует отметить **глауконито-гидрогетитовые руды с фосфатно-сидеритовым цементом**. Залегают они в кровле и почве рудных пластов в нарымском, колпашевском и бакчарском горизонтах на Бакчарской и Колпашевской площадях, а также вскрыты некоторыми скважинами, пробуренными в долине рек Парабель и Чузык. Внешне руды желтовато-бурые, обладают крепкими серыми и белесыми фосфатными сгустками. Сложены руды лептохлорито-гидрогетитовыми оолитами, гидрогетитовыми и глауконитовыми бобовинами. Примесь терригенного материала незначительная (до 10%), преимущественно песчаная с небольшим количеством гравия. Цемент базально-поровый фосфатно-сидеритовый со сгустками коллофанита (рис. 47, а). Положение руд в разрезе свидетельствует, что они формировались или в начале отложения (на фоне регрессии), или выклинки (на фоне трансгрессии) рудоносных горизонтов в связи с дифференциацией хемогенного материала, приносившегося с континента, при дополнительном фосфатоотложении. Распределение фосфатов в рудах неравномерно, местами содержание  $P_2O_5$  достигает 6—8%, и они могут служить сырьем для получения фосфорных удобрений при комплексной разработке месторождения. Мощность прослоев этих руд точно не установлена из-за плохого выхода зерна, однако площадное их распространение широкое.

Химические анализы главных разновидностей руд (табл. 22) показывают, что все они обладают повышенным (14—25%) содержанием кремнезема. Так как анализировались образцы с небольшим (5—10%) содержанием терригенной примеси, то, следовательно, значительная часть выявленного кремнезема входит в состав лептохлорита (анализы 5 и 7), гизингерита (анализы 2—4), глауконита и рудных ингредиентов. Минимальные содержания кремнезема отмечаются в рудах, в цементе которых преобладает сидерит (анализы 4 и 8). Содержание оснований ( $CaO$  и  $MgO$ ) незначительное (в сумме 2—3%) в силикатно-гидрогетитовых рудах (анализы 1—6) и слабо повышается (до 4—5% за счет  $CaO$ ) в рудах с сидеритовым цементом (анализы 7 и 8). Вероятно, в последнем железо частично замещено кальцием. Примесь  $TiO_2$  0,25—0,47%, причем повышенные содержания ее отмечаются в наиболее перемытых рудах (анализы 1, 5, 6). Видимо, примесь  $TiO_2$  в основном адсорбирована гидрогетитом, хотя частично входит в лептохлориты. Изредка в рудах наблюдались диагенетические зерна сфена и сгустки лейкоксена. Содержание пятиокисей ванадия и фосфора довольно постоянно для всех типов руд. Незначительно обогащены ими перемытые разности, ибо значительная часть их адсорбирована рудным веществом. Меньшая часть фосфора слагает самостоятельные минералы в цементе руд.

### Хлоритолиты

Хлоритолиты пользуются широким распространением на всей площади бассейна. Прослой этих пород наблюдаются среди руд и фациально сменяют их во времени и в пространстве. Местами они преобладают в строении рудных горизонтов (на выклинках руд и особенно в бассейнах рек Тым и Вах).

Мономинеральные лептохлоритовые породы встречаются редко. В большинстве случаев они содержат примесь сидерита, глауконита, глинистого материала, гизингерита, рудного материала, реже фосфорных минералов и кальцита. Ниже, кроме чистых хлоритолитов, приведены описания главных их разновидностей, содержащих рудные, сидеритовые и глауконитовые примеси.

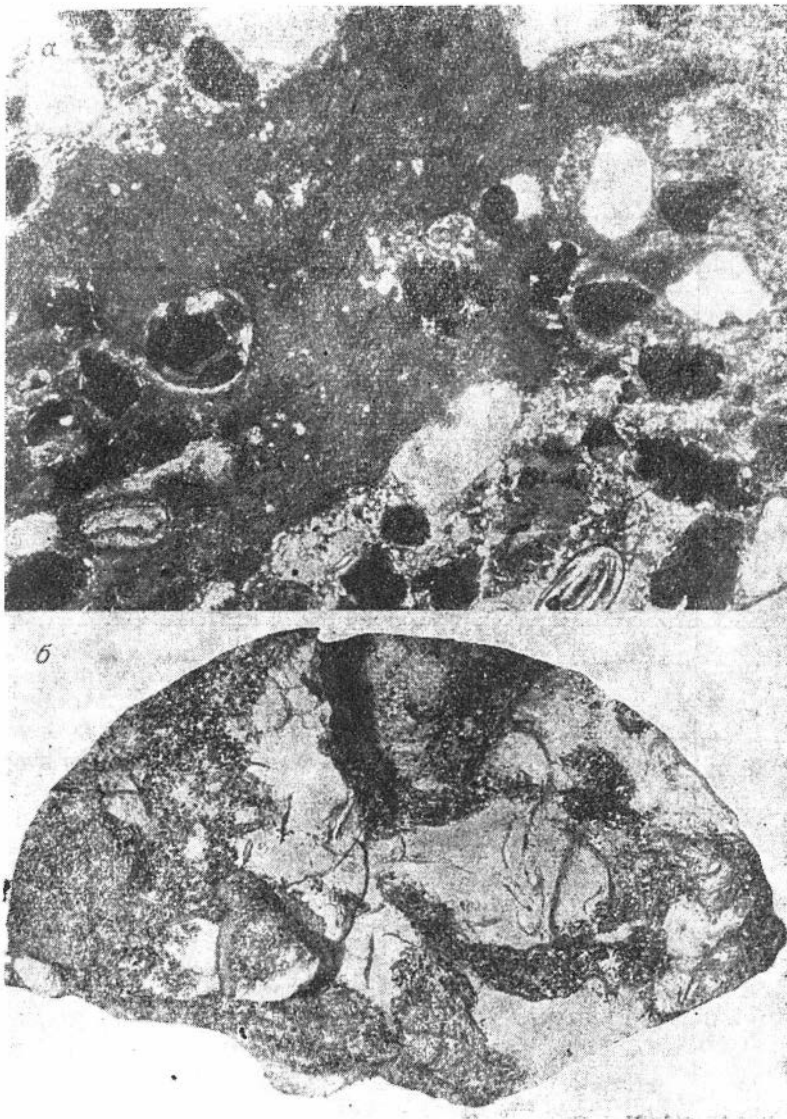


Рис. 47

а — сгусток коллофана в руде с глауконитом и фосфатно-сидеритовым цементом. Бакчарское месторождение, скв. 31, обр. 626, увел. 35X; б — рудный хлоритолит со сгустковой текстурой. Бакчарское месторождение, скв. 41, обр. 608, нат. вел.

**Рудные хлоритолиты** — самая распространенная (по площади) разновидность со значительной мощностью прослоев (до 5 м и более). В подавляющем большинстве случаев рудные хлоритолиты в пространстве и во времени располагаются в зонах выклинивания руд с лептохлоритовым цементом, что связано с общей слабостью железоотложения на этих участках, особенно в начале и в конце рудоотложения.

По составу и генезису выделяются три главные разновидности рудных хлоритолитов.

Серовато- и голубовато-зеленые рудные хлоритолиты с черными блестящими рудными ингредиентами в основной массе сложены хлоритом типа делессита. Текстура их массивная, вкрапленная или

## Химический состав руд

Название образца	Местоположение образца и номер	п.п.п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> вал.	Сумма
Рудная сыпучка . . . . .	Южно-Колпашевская площадь, скв. 44, обр. 114	10,36	21,83	3,75	57,29	1,01	0,47	1,74	1,31	1,37	0,20	0,16	58,35	99,43
Руда с лептохлорито-гизингеритовым цементом, оолитовая . . . . .	Бакчарский участок, скв. 41, обр. 194	11,06	22,28	5,21	53,32	4,60	0,27	1,35	0,18	1,26	0,20	нет	58,43	100,53
Руда с лептохлорито-гизингеритовым цементом, бобовая . . . . .	Бакчарский участок, скв. 34, обр. 266	11,94	18,67	5,12	53,89	5,59	0,28	1,76	1,23	1,39	0,21	0,67	60,11	100,81
Руда с гизингерито-лептохлорито-сидеритовым цементом . . . . .	Бакчарский участок, скв. 3, обр. 535	13,58	15,37	5,28	52,80	8,77	0,30	1,11	0,86	1,18	0,28	0,01	62,55	98,98
Руда, сильно перемытая с лептохлоритовым цементом, серо-зеленого цвета (типа делессита) . . . . .	Бакчарский участок, скв. 47, обр. 137	10,40	25,43	4,48	51,68	2,11	0,40	1,53	1,47	1,18	0,23	0,81	54,02	99,72
Руда с лептохлоритовым цементом серовато-желтым (типа рипидолита) . . . . .	Бакчарский участок, скв. 3, обр. 539	11,53	17,35	5,65	58,42	2,88	0,37	1,66	0,67	1,39	0,22	0,77	61,62	100,91
Руда оолитовая с лептохлорито-сидеритовым цементом . . . . .	Бакчарский участок, скв. 43, обр. 75	18,02	25,44	5,06	23,91	21,48	0,24	3,06	1,11	1,55	0,18	0,05	47,85	100,17
Руда с сидеритовым цементом . . . . .	Парабель-Чузыкский профиль, скв. 8, обр. 311	22,21	14,13	3,79	27,80	24,75	0,25	3,05	1,99	0,76	0,19	0,05	55,30	98,97

Примечание: Химические анализы выполнены в химической лаборатории Томской комплексной экспедиции НТГУ



пятнисто-сгустковая. В шлифе наблюдается микрочешуйчатая структура хлоритовой массы при тонком сростании хлоритовых и глинистых микро-чешуек. Микрочешуйчатые бордюры последних иногда обрастают гидрогетитовые оолиты и бобовины. В лептохлорите редко наблюдаются микросгустки гидроокислов железа, имеющие расплывчатые края и неравномерную окраску при постепенном осветлении их от центра к периферии, что помогает отличать их от рудной крошки. Редко встречаются мелкие зерна и сферолиты сидерита с бурой каймой по периферии, еще реже крупные мозаичные сростки буроватой окраски.

Рудные ингредиенты (20—30%) чаще всего представлены перемытыми оолитами или бобовинами гетито-гидрогетитового состава и рудным гравием. В некоторых тонких прослоях количество его повышено (до 5—15%). Среди лептохлорита иногда рассеяны редкие бобовины глауконита. Редко количество их достигает 10%. Терригенный материал обычно плохо сортирован, содержится в небольшом количестве, в исключительных случаях увеличиваясь до 20%. Небольшое количество мелкого растительного детрита зачастую обуглено и лимонитизировано.

Фациально эти хлоритолиты близки перемытым рудам с лептохлоритовым цементом типа делессита и могут быть прибрежно-лагунными или лиманными отложениями. Такие хлоритолиты широко распространены на Бакcharской, менее на Южно-Колпашевской разведочных площадях и редки в рудных горизонтах, вскрытых в бассейнах рек Тым и Вах.

Темно-зеленые и буровато-зеленые рудные хлоритолиты обладают бурыми, слабо блестящими рудными оолитами пятнисто-сгустковой, вкрапленной, реже массивной текстурой (рис. 47, б). В них очень редко встречается рудный и кварцевый гравий. Слагаются они хлоритами типа шамозита, стриговита и тюрингита (?). Рассеянные рудные оолиты (до 30%) состоят из лептохлорита типа тюрингита (?) и гидрогетита. Рудные бобовины, как и рудные обломки, присутствуют в незначительном количестве. В некоторых прослоях встречаются единичные бобовины перемытого глауконита. Примесь терригенного алевритового или песчаного материала невелика (5—10%). Изредка в хлорите встречаются чешуйки гидрослюд и мелкие гнездышки гизингерита, круглые стяжения пирита, редкие выделения кальцита и франколита. Присутствует обугленный растительный детрит, нередко замещенный хлоритом, сидеритом или фосфатом. Позднедиагенетический лептохлорит, образующийся по растительному детриту и по трещинам, обладает более низким показателем преломления. Нередко в хлорите наблюдаются выделения микрозернистого сидерита, реже тонкие субгоризонтальные жилки его. Эти хлоритолиты тесно ассоциируют со слабо перемытыми рудами, цементированными лептохлоритом. Сформировались они в мелководно-лагунно-морских условиях.

Буровато-зеленые глауконито-рудные хлоритолиты обладают бурыми блестящими, довольно крупными (до 1 мм, иногда более) перемытыми рудными ингредиентами с примесью рудного гравия (до 5%). Текстура пород вкрапленная и пятнисто-сгустковая. Обычно породы слагаются хлоритом типа рипидолита, реже шамозита-стриговита микрочешуйчатой или спутанночешуйчатой структуры. Рудные ингредиенты представлены гидрогетитовыми бобовинами (до 20—25%) и подчиненным количеством оолитов; обломков рудных оолитов, бобовин, хлоритолитов, реже руд. Бобовины крупнее оолитов. Постоянно присутствует перемытый и различно окисленный глауконит, содержание которого изменяется от 1—2 до 15%. Кое-где наблюдается примесь плохо отсортированного терригенного материала (до 10%), в котором песчаная фракция преобладает над алевритовой и гравийной.

Описываемые хлоритолиты приурочены к мелководно-морской зоне выклинивания бобовых руд с лептохлоритовым цементом и переслаиваются с последними. Они широко распространены в западной части колпашевского горизонта на Бакчарской и Южно-Колпашевской площадях.

**Мономинеральные хлоритолиты** многообразны по составу, строению и фациальному положению. Среди них по текстурно-структурным признакам различаются пелитоморфные, сгустковые, бобовые и оолитовые разновидности.

**Пелитоморфные хлоритолиты** наблюдаются в тонких (несколько сантиметров) горизонтальных и линзовидных прослоях среди многих разновидностей лептохлоритовых пород и руд. Это зеленые, серовато-буровато-зеленые породы, массивные, местами со слабо выраженной горизонтальной слоистостью, с примесью глинисто-алевритистого материала, иногда гравия (размером до 2 мм в количестве 0,5—5%) или редкими гальками кварца (размером до 10—20 мм). В них встречаются биоморфозы по водорослям, выполненные лептохлоритом, кое-где вместе с сидеритом, глинистыми или песчаными частицами. В шлифе видно, что строение хлоритолитов неравномерное — микрочешуйчатое с единичными удлиненными чешуйками размером до 0,20—0,40 мм. Реже встречается лептохлорит, почти нераскристаллизованный. В породе рассеяны мелкие бобовины глауконита, лептохлорита и оолиты последнего. Наиболее часты хлоритолиты, состоящие из шамозита или стриговита. Кроме них, встречаются делесситовые, тюрингито-шамозитовые и глинисто-рипидолитовые разновидности.

**Делесситовые (?) хлоритолиты** голубовато-серые или голубовато-зеленовато-серые, обычно фациально связаны с рудными песками — сыпучками, буро-красными субаэрально окисленными глинами и поэтому, вероятно, являются озерно-лагунными и лагунными образованиями.

**Тюрингито-шамозитовые хлоритолиты** имеют темно-зеленую или темную буровато-зеленую окраску. Они содержат много биоморфоз по трубчатим водорослям, и, судя по фациальным переходам в руды, формировались в мелководно-морских условиях или в заливах.

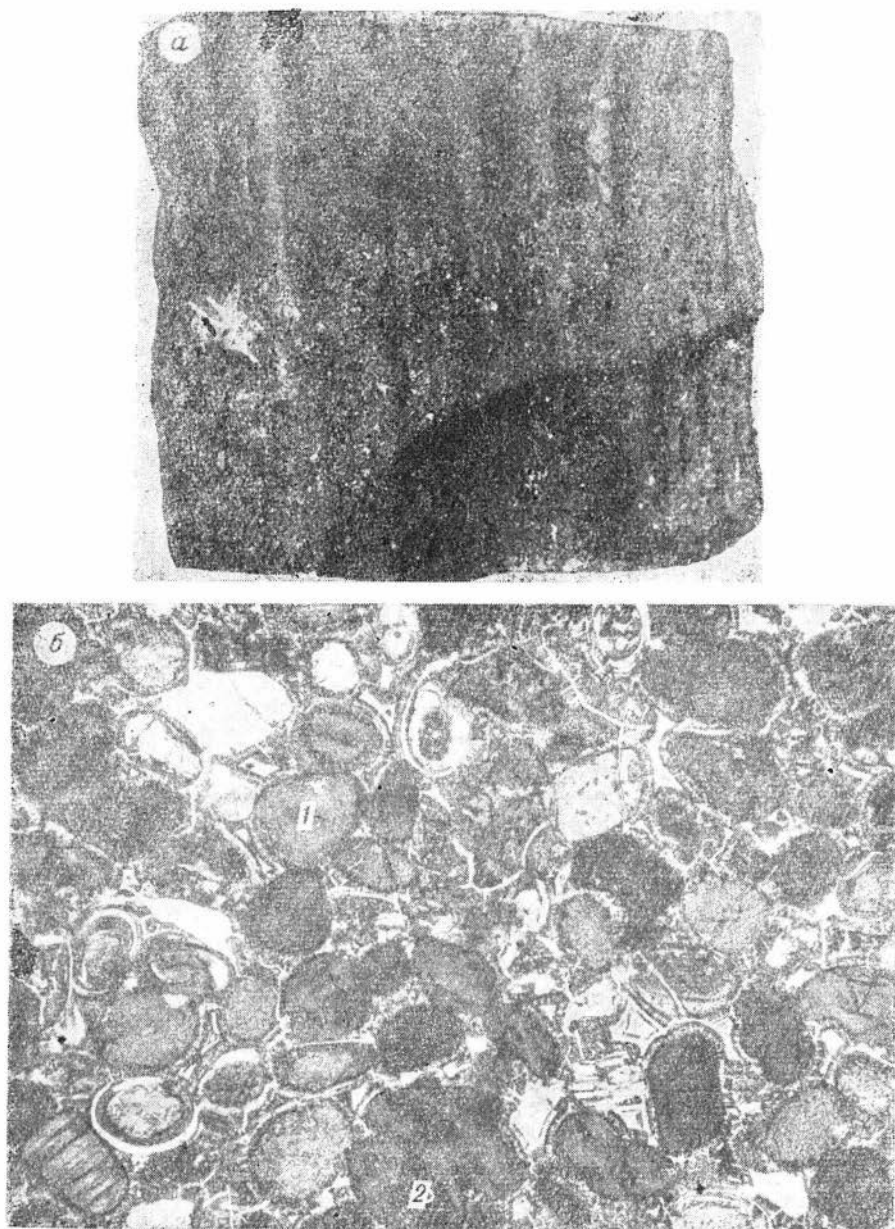
**Глинисто-рипидолитовые хлоритолиты** светлые, серовато-зеленые, обладают массивной или тонкослоистой текстурой, фациально связаны с морскими образованиями и переходят в морские песчано-глинистые породы.

**Сгустковые хлоритолиты** довольно сходны с предыдущими и отличаются от них наличием гнездообразных скоплений лептохлоритовых оолитов и бобовин в пелитоморфной массе. Состоят они преимущественно из шамозита-стриговита. Судя по показателям преломления, сгустки представлены преимущественно более железистыми, а цемент менее железистыми лептохлоритами. В небольшом количестве (до 10%) в них неравномерно распределен песчаный материал. Судя по фациальным переходам этих пород в руды, сгустковые хлоритолиты формировались в мелководно-морской обстановке.

**Оолитовые хлоритолиты** — наиболее распространенная разновидность описываемых пород. Они преобладают в рудных горизонтах вблизи рек Парабель, Чузик, низовьев р. Васюган — на Усть-Сильгинской, Средне-Парабельской и Нарымской разведочных площадях. Внешне породы однородны, горизонтально или пологослоистые (рис. 48, а) с углами наклона слоев около 5—10°.

В шлифе видно, что строение их бобово-оолитовое, иногда со значительным количеством (до 30%) окатанных обломков оолитов и бобов глауконитсодержащих хлоритолитов. Основная масса оолитов обладает обычной формой и размерами, содержит лептохлоритовые сгустковые

или обломочные затравки (в последнем случае — побуревшие и окисленные). Концентрические зоны преимущественно лептохлоритовые, иногда кремнистые или тонкие (0,05 мм и тоньше) гидрогетитовые (от 1 до 5 мм в оолите). Лептохлориты высокожелезистые, сходные с тюрингитом и шамозитом. Лептохлоритовые бобовины — перемытые, побитые и частично регенерированные — присутствуют в небольшом (10—15%) количестве



*Рис. 48.*

*a* — солитовый хлоритоид косошлестый. Паравель-Чузыкский профиль, скв. 19. обр. 3077, нат. велич.; *б* — бобовый хлоритоид со слабоокисленным глаукоцитом, корковым и поровым лептохлорито-гизингеритовым цементом. Усть-Сильгинская площадь, скв. 22. обр. 1976, увел. 65X.

Примесь песка, как правило, незначительная. Местами количество его увеличивается, особенно при переходе этих пород в песчаники с лептохлоритовыми оолитами и таким же лептохлоритовым цементом. Иногда встречается гравий (до 10%). Цемент пород базально-поровый, поровый и соприкосновения; по составу — лептохлоритовый, нередко с примесью гизингерита и сидерита. Изредка в порах наблюдаются кальциевые фосфаты и гидрогематит в виде тонких корок на гизингерите, в таблитчатых или тонкокристаллических скоплениях. По трещинам и в цементе встречаются сферолиты лепидокрокита. Тонкие почти горизонтальные жилки выполняются сидеритом, реже пиритом или гидрогематитом. В большинстве образцов присутствует глауконит (5—10%). Пространственно оолитовые хлоритолиты переходят в другие разновидности их, реже в глауконитолиты. Такие фациальные связи позволяют предполагать, что оолитовые хлоритолиты формировались в мелководно-морских условиях, в приостровных заливах (в бассейнах рек Парабель, Чузик и др.).

Бобовые хлоритолиты (рис. 48, б) близки по составу к вышеописанным оолитовым. Фациально они переходят в глауконитолиты и прослеживаются длинными (до 100 км) полосами субмеридионального направления в северной части бассейна от р. Оби. Сформировались они (по Н. Х. Белоус) в мелководно-морских условиях, но в геохимически более устойчивой обстановке, содействовавшей диффузионному выравниванию состава бобовин.

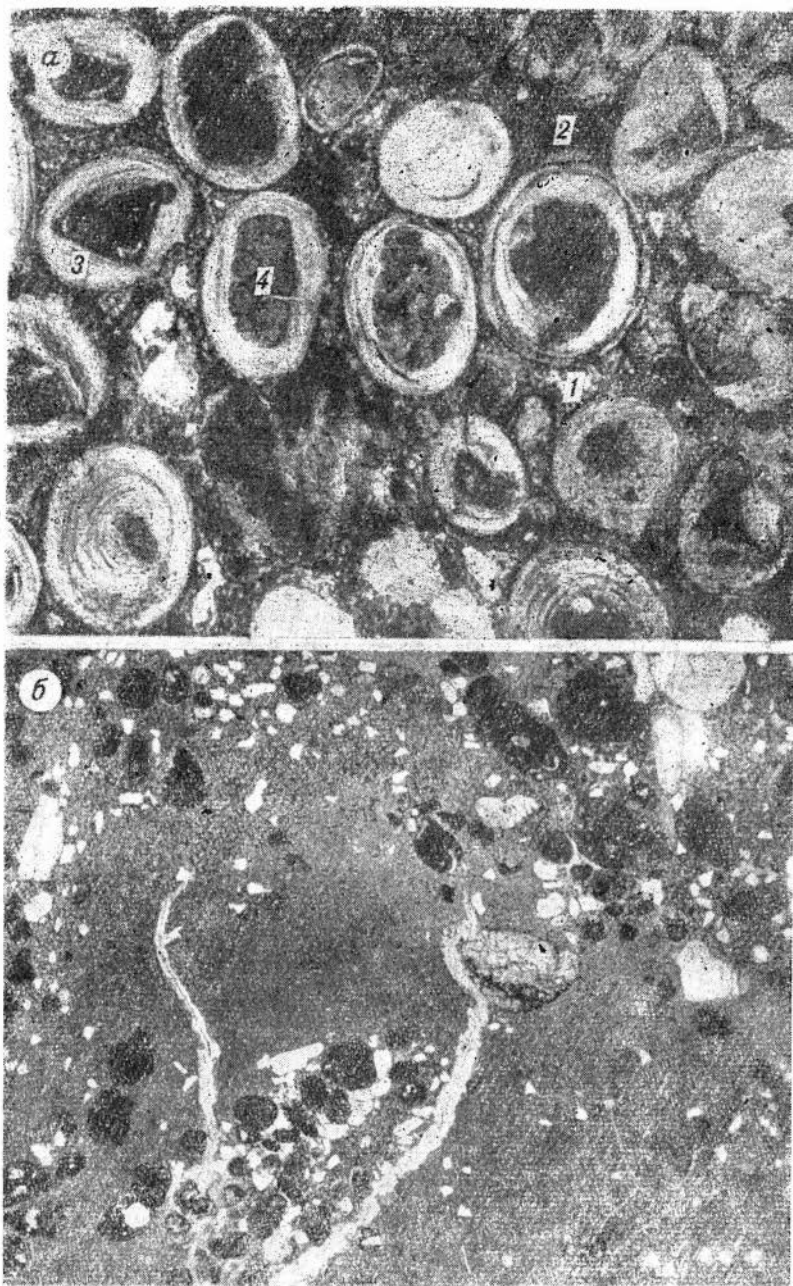
**Сидеритовые хлоритолиты** обладают темно-зеленой или буровато-зеленой окраской и крепким цементом. По структурно-текстурным признакам среди них выделяются пелитоморфные, бобовые и оолитовые разновидности.

Пелитоморфные сидеритовые хлоритолиты обычно тонкослоисты, послойно обогащены сидеритом или содержат его прослойки мощностью 0,001—0,05 мм и другие примеси.

Оолитовые сидеритовые хлоритолиты слагаются оолитами, сходными с шамозитом-стриговитом (?), иногда с тонкими (до 0,02 мм) гидротитовыми концентрирами. Сидерит в них локализуется в виде цемента соприкосновения (рис. 49, а) или представлен мелкими сферолитами с зонально-концентрической окраской, бесцветной в центре и бурой по периферии. Таков же базально-поровый цемент; он мелкозернист, содержит небольшое количество лептохлорита и сульфидов железа. На западной окраине рудоносных горизонтов (на реках Парабель и Чузик) количество сульфидов в них иногда достигает 5%. Почти всегда описанные породы залегают внутри или рядом с хлоритолитами без сидерита. Вероятно, условия формирования двух отмеченных разновидностей очень сходны.

В скв. 7 Нарымской площади вскрыт гравийно-оолитовый хлоритолит с сидерито-кальцитовым цементом, в котором последнего около 10%. Сходные сидерито-известковистые хлоритолиты встречались на Усть-Сильгинской площади и в других участках бассейна.

**Глауконитовые хлоритолиты** широко распространены в южной половине бассейна. Это темно-зеленые породы, основная масса которых представлена неравномерночешуйчатым лептохлоритом с гнездообразными скоплениями бобовин лептохлорита (15%), свежего (15—20%) и окисленного глауконита (5—10%), песчаного, реже алевритового материала (10—15%). Нередко в хлорите встречается сидерит в виде мелких изометрических выделений, он же образует крустификационные каемки толщиной 0,01—0,05 мм вокруг зерен терригенного материала и лептохлоритовых бобовин или редкие жилки. В некоторых прослоях такие хлоритолиты содержат примесь (до 10%) рудных оолитов, бобовин или



*Рис. 49.*

*а* — оолитовый хлоритолит с сидерито-лептохлоритовым цементом. Затравками оолитов служат нередко обломки хлоритовых бобовин и оолитов. Южно-Колпашевская площадь, скв. 44, обр. 119, увел. 90X; *б* — сидеритолит с примесью слабосортированного терригенного (гравийно-песчано-алеазритового) и перемытого рудного материала. Нарымская площадь, обр. 1673, скв. 17, увел. 15X.

обломков. Местами наблюдаются франколито-коллофанитовые стяжения диаметром до 5 см.

Эти породы залегают в нижней или верхней частях рудных горизонтов и формировались, видимо, в мелководно-морских условиях.

По химическому составу разновидности хлоритолитов (табл. 23) значительно отличаются друг от друга. Разные соотношения двухвалентного и трехвалентного железа в них определяются не только составом самих лептохлоритов, но и наличием примесей сидерита или гидрогетита. Повышенное содержание кремнезема обусловлено примесью кварцевого песка. Содержание пятиоксида ванадия и двуоксида титана в хлоритолитах изменяется слабо, сходно с содержанием их в рудах и выше, чем в сидеритолитах.

### Сидеритолиты

Сидеритолиты пользуются широким распространением в рудной толще и в межрудных отложениях, хотя мощности прослоев их незначительны — от 5 до 30 см, редко до метра. Кроме того, стяжения сидерита встречаются в лептохлоритовых, глауконито-глинистых и терригенных породах. Большинство сидеритолитов содержит примесь глинистого, глауконитового, фосфатного, лептохлоритового, рудного материала, иногда пирита в виде мелких круглых стяжений (0,03 мм в диаметре) и биоморфоз.

**Рудно-глинистый сидеритолит** с глауконитом, иногда с фосфатом, встречается в нижней половине регрессивно наслоенной части колпашевского и других горизонтов, в прослоях мощностью около метра на Бакчарском месторождении и несколько десятков сантиметров на Южно-Колпашевском, Парабель-Чузикском и некоторых других участках. Это серые породы с мелкогустковой текстурой, линзовидным или пятнистым распределением глауконито-рудного материала, иногда с фосфоритовыми стяжениями размером 1—7 см. Рудный материал (до 15%) темно-бурый в виде бобовин и оолитов, как и слабоокисленный, иногда регенерированный глауконит (5—7%), имеет обычный облик. Содержание терригенного материала в породах не превышает 10—15%, причем в одних прослоях преобладает алевритовая, а в других — песчаная примесь. Основная масса породы представлена густой сыпью мелких зерен сидерита, неравномерно распределенных в желтовато-сером глинистом материале. Зерна сидерита имеют однородную или зональную окраску. Изредка встречающиеся стяжения фосфорита не имеют резких границ, тесно срастаются с основной массой окружающей породы. Основная масса их изотропна, сероватая или буроватая в проходящем свете и по показателю преломления относится к каллофану. Вблизи стяжений в порах между сидеритом наблюдаются выделения франколита. В таких стяжениях встречается обугленный и фосфатизированный растительный детрит, иногда частично замещенный лептохлоритом или сидеритом. Наличие в этих породах перемытого рудного материала, растительного детрита и окисленного глауконита, а также фациальная связь их с глауконитовыми хлоритолитами и рудными глауконитолитами позволяют считать рудно-глинистые сидеритолиты мелководно-морскими образованиями.

**Рудные сидеритолиты** (рис. 49, б) отличаются от вышеописанных незначительным количеством хемогенных минеральных примесей и хорошей раскристаллизацией сидерита. Рудный материал в них представлен оолитами, бобовинами, перемытыми обломками железоносных пород: терригенная примесь (до 10—15%) — песком с редкими гравием и

Химический состав сидеритов, хлоритов и глауконитов

Название образца	Местоположение образца и номер	— H <sub>2</sub> O	п.п.п.										MnO	K <sub>2</sub> O+ N <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> валовое	Сумма	
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						
<i>Хлоритолиты:</i>																	
Рудный темно-зеленый типа шамозита	Южно-Колпашевская площадь, скв. 33, обр. 160	Не определено	14,41	29,65	6,81	28,32	15,18	0,46	2,81	1,51	0,43	0,23	Не определено	0,62	45,20	100,43	
Рудный темно-голубовато-зеленый типа стриговита, песчанистый	Бакчарский участок, скв. 41, обр. 608	"	9,52	38,69	9,52	24,61	11,57	0,65	0,93	1,86	0,50	0,10	"	1,31	37,45	99,26	
Рудно-глауконитовый с сидеритом	Парабель-Чуэзинский профиль, скв. 7, обр. 320	"	17,99	28,29	6,12	17,33	22,73	0,37	2,42	2,13	0,33	0,15	"	1,10	42,55	98,96	
Сидеритовый	Парбиг-Чанский профиль, скв. 57, обр. 41	"	21,68	28,82	6,68	10,20	25,72	0,36	2,81	1,95	0,34	0,13	"	1,12	38,73	99,81	
<i>Сидеритолиты:</i>																	
Рудноглинистый с фосфатными сгустками	Бакчарский участок, скв. 32, обр. 301	"	19,22	26,53	6,62	9,72	22,95	0,54	7,54	0,9	3,12	0,08	"	1,35	35,23	98,62	
Лептохлоритовый	Бакчарский участок, скв. 9, обр. 872	2,62 Не определено	26,02	19,69	8,12	6,14	36,51	0,28	0,73	0,47	1,19	Не определено	0,34 Не определено	0,83	32,66	100,32	
Глауконитовый	Парбиг-Чанский профиль, скв. 55, обр. 165	Не определено	29,13	20,18	0,79	2,44	37,59	0,20	3,82	3,75	0,37	0,04	Не определено	1,03	44,21	99,34	
Фосфатный	Бакчарский участок, скв. 2, обр. 434	"	23,42	18,61	1,73	2,94	33,11	0,22	11,97	1,17	6,71	0,01	"	0,20	39,73	100,09	
<i>Глауконитолиты:</i>																	
Рудный с глинистым цементом	Бакчарский участок, скв. 34, обр. 263	"	7,55	50,05	8,67	22,69	4,83	0,39	1,54	1,30	0,41	0,14	"	2,62	28,05	100,19	
С лептохлоритовым цементом, песчанистый	Колпашевский участок, скв. 37, обр. 136	"	5,39	60,00	6,55	16,67	4,96	0,40	1,14	1,44	0,23	0,10	"	2,52	21,72	99,40	
С глинистым цементом	Бакчарский участок, скв. 31, обр. 624	"	8,55	55,33	10,67	14,15	3,68	0,38	1,12	2,40	0,32	0,04	"	3,16	18,25	99,80	

Примечание. Химические анализы выполнены в лаборатории Томской комплексной экспедиции НТГУ.

галькой. Такие рудные сидеритолиты образуют тонкие прослои среди интенсивно перемытых руд с лептохлорито-сидеритовым цементом и являются мелководными образованиями, возникшими при раскристаллизации рудных осадков, обогащенных разлагающимися органическим веществом. Отличаются от вышеописанных незначительным количеством хемогенных минеральных примесей и хорошей раскристаллизацией сидерита.

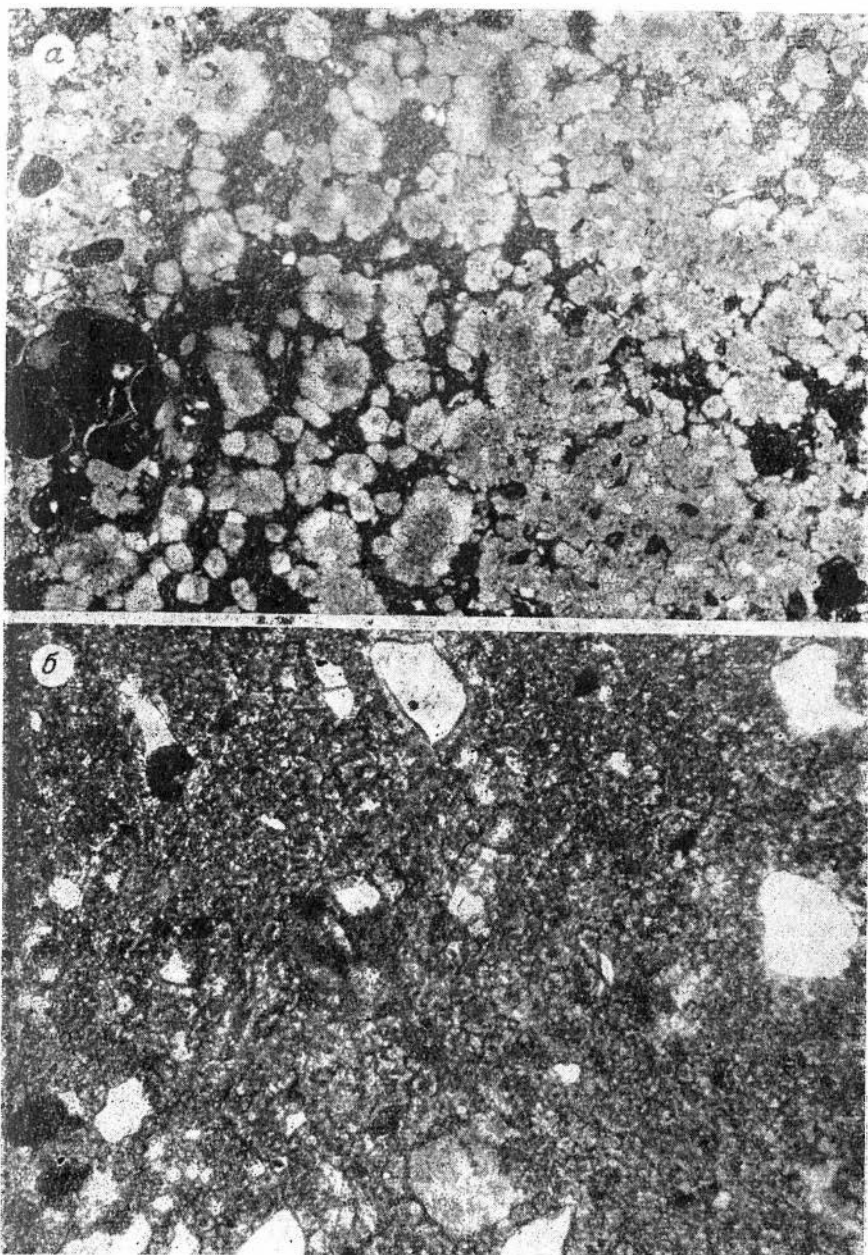
**Лептохлоритовые сидеритолиты** наиболее распространены (рис. 50, а). Внешне они буровато- или серовато-зеленые, иногда пятнистые, массивные, или сгустковые. В шлифе имеют микрозернистые, неравномерно-сгустковые или сгустково-сферолитовые структуры. Лептохлорит (10—20%) в сидерите разнообразен: микрочешуйчатые сгустки его рассеяны в сидерите, а главная масса сосредоточена в лептохлоритовых бобовинах, реже оолитах. Те и другие распределены неравномерно. Они слагаются желтовато-зеленым или темно-зеленым хлоритом типа шамозита. По периферии лептохлоритовые оолиты и бобовины разъедаются и обрастаются тонкой (0,02 мм) каймой бесцветного или чуть буроватого сидерита, более крупнозернистого, чем в основной массе. Наблюдаются единичные мелкие бобовины свежего ярко-зеленого глауконита. Примесь алевролитовых, иногда песчаных обломков редко превышает 5%. Отмечаются мелкие раковины фораминифер, выполненные сидеритом, фосфатом, пиритом, и редкий мелкий растительный детрит, обугленный или нитризированный.

**Глауконитовые сидеритолиты** часто встречаются при переходе рудной толщи в эоценовые глины и в зоне морской выклинки рудного горизонта. Они содержат песчаную, гравийно-галечную или глинистую примесь. Относительное содержание сидерита и глауконита меняется, что создает прямые переходы описываемых пород в глауконитолит с сидеритовым или глинисто-сидеритовым цементом. Зеленовато-серая однородная или пятнистая окраска пород обусловлена вкрапленным глауконитом. Встречаются отдельные и сложно сплетенные биоморфозы сидерита по трубчатым водорослям. Структура основной массы сидерита в различных прослоях различна — мелко- и микрозернистая или сферолитовая. В нем встречаются оолиты лептохлорита, сидерито-фосфатные стяжения (рис. 50, б), бобовины глауконита (до 25%) как свежие, так и регенерированные. Окраска их в разных прослоях различная — светло-зеленая, желто-зеленая или темно-зеленая. Описываемые породы завершают верхнюю трансгрессивно наложенную часть рудного горизонта и являются морскими образованиями.

**Глинистые сидеритолиты** довольно часто встречаются в рудоносной толще разных частей бассейна, парагенетически ассоциируют с образованиями различных фаций и в зависимости от этого имеют некоторые различия в составе.

Химические анализы сидеритолитов (табл. 23) показывают некоторые различия в их составе, что определяется различными примесями. Закасного железа в сидеритолитах 22,95—37,59% при значительном количестве примесей, что свидетельствует об ослаблении рудоотложения и относительной бедности сидеритолитов как железных руд. Из этой же таблицы видно общее низкое содержание ванадия ( $V_2O_5$  0,01—0,04%) и пониженное количество титана ( $TiO_2$  0,20—0,22%). Увеличение содержания последнего намечается в связи с примесью лептохлорита (до 0,28%) и рудного материала (до 0,54%). Повышенное содержание  $CaO$  (3,72—11,97%) наблюдается в более глубоководных сидеритолитах, особенно обогащенных фосфатами. Соотношения кальция и фосфора в таких сидеритолитах показывают наличие избытка кальция, который, вероятно,





*Рис. 50.*

**а** — лепидохлоритовый сидеритолит со сгустково-сферюлитовой структурой, с редкими рудными оолитами и бобовинами и незначительной примесью терригенного материала, Бакчарское месторождение, скв. 39, обр. 352, увел. 45 $\times$ , николи ||; **б** — фосфатный микро-сидеритовый сидеритолит с редкими бобовинами глауконита и кварцевыми везикулками Бакчарское месторождение, скв. 2, обр. 4346, николи ||.

связан в карбонате. В хлоритовом сидеритолите соотношение между фосфором и кальцием обратное и часть фосфора, возможно, связана с железом (в керчените (?)).

### Глауконитолиды

Эти породы довольно широко распространены при вертикальных и горизонтальных фациальных переходах рудных горизонтов в морские толщи и среди последних. Чаще всего наблюдаются разновидности глауконитолидов с кремнистым, глинистым, сидеритовым и лептохлоритовым цементом, с примесями рудного, песчаного и алевроитового материалов.

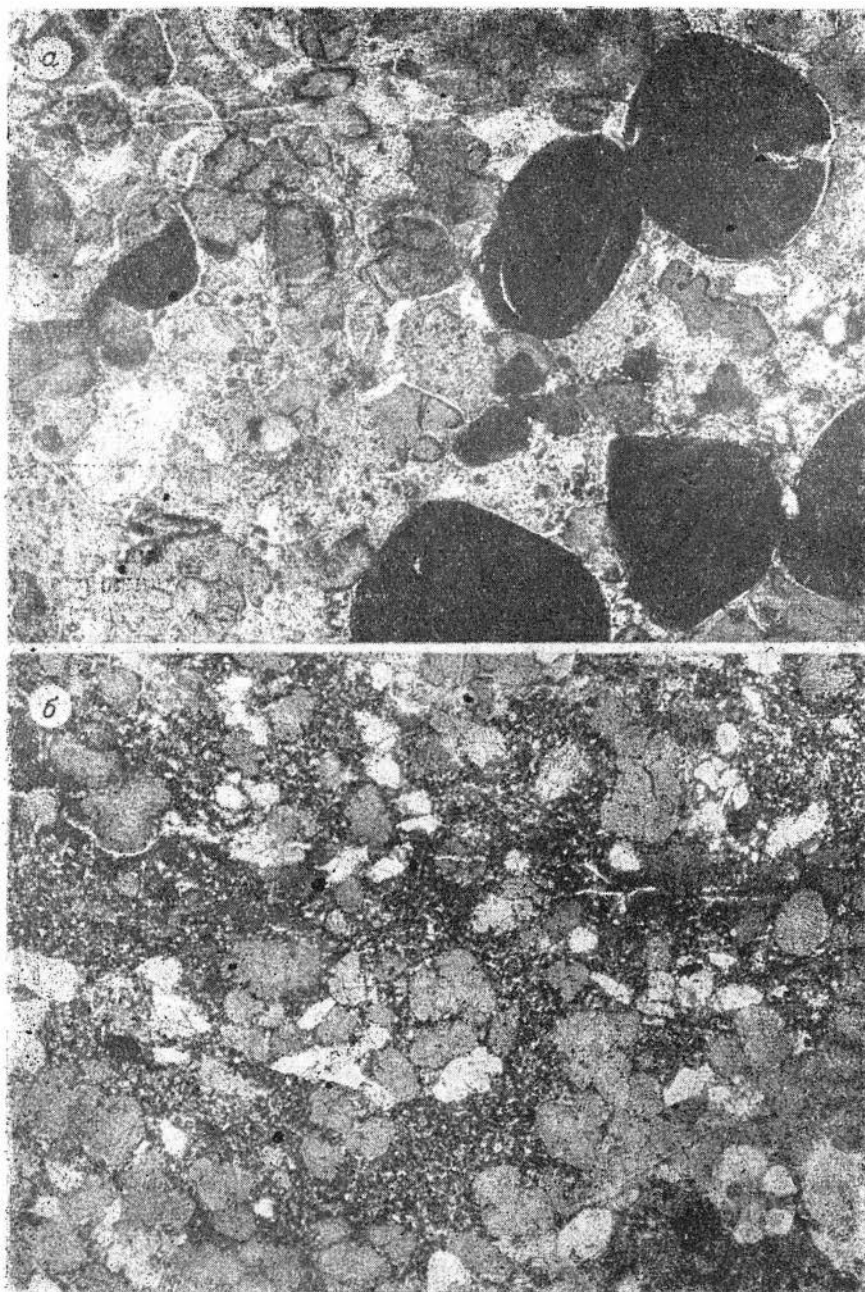
**Рудные глауконитолиды с лептохлоритовым цементом** встречаются гораздо чаще, чем безрудные. Внешне они зеленоватые или буровато-зеленоватые с массивной вкрапленной текстурой.

Глауконит, составляющий до 60% основной массы породы, представлен зелеными и буровато-зелеными бобовинами размером 0,12—0,60 мм, перемытыми и в разной степени окисленными. Более крупные лептохлоритовые бобовины (до 0,80 мм) часто почти полностью окислены и замещены гидроокислами железа по тонким трещинам. Некоторые из них осветляются, регенерируются, иногда обрастаются новым диагенетическим лептохлоритом или разъедаются сидеритом. Рудные ингредиенты (10—20%) представлены гидрогетито-лептохлоритовыми бобовинами и оолитами, обломками руд и окисленных глауконитовых хлоритолидов. Примесь песчаного (0,15—0,80 мм) материала составляет 10—15, редко до 30%. Обломки кварца обычно угловато-окатанные, реже угловатые, изометричные или слабоудлиненные, иногда имеют корродированные края. Примесь алевроитового материала незначительна. Цемент породы базально-поровый или поровый, слагается микрочешуйчатым буровато-зеленым лептохлоритом типа рипидолита, реже шамозита-стриговита. В нем встречаются скопления микрозернистого сидерита, количество которого местами достигает 30—50%. Там же рассеяны сгустки и чешуйки глинистого материала и мелкие стяжения пирита. Описываемые породы характерны для мелководно-морской зоны колпашевского горизонта (на западе Южно-Колпашевской, Бакчарской и других площадей) и фациально переходят в безрудные разновидности или в глауконито-рудные хлоритолиды.

**Глауконитолиды с лептохлоритовым цементом** связаны взаимопереходами с вышеописанными породами, сходны с ними и состоят в основном из свежего и слабоперемытого глауконита в глауконито-лептохлоритовом цементе. Формировались они в более спокойной и щелочной обстановке, чем предыдущие.

**Глауконитолиды с сидеритовым цементом** встречаются в виде маломощных (0,2—0,5 м, изредка до 1 м) прослоев в верхах трансгрессивно наслоенных частей рудных горизонтов, например, в бакчарском горизонте на границе его с эоценовыми глинами. В отличие от ранее описанных глауконитовых сидеритолидов в этих породах глауконит преобладает над сидеритом.

**Рудные глауконитолиды с глинистым цементом** являются специфическими сильноперемытыми породами и состоят из бобовин глауконита (до 65%), микрочешуйчатых, с ровными округло-почковидными или трещиноватыми краями (рис. 51, а). Часть из них перемыта, окислена по периферии и трещинам и обогащена гидроокислами железа. Встречаются также слабоокисленные бобовины лептохлорита. Есть и полностью окисленные, замещенные гидроокислами железа бобовины, почти превратившиеся в гидрогетитовые. В общем рудный материал (до 20%), разно-



*Рис. 51.*

*а* — глауконитолит с перемытыми рудными оолитами и бобовинами с глинистым цементом. Видны почковидные бобовины глауконита. Бакчарское месторождение, скв. 32, обр. 297 (увел. 45×; *б* — глауконитолит с глинистым цементом, с почковидными бобовинами свежего глауконита.

образный по составу и по размерам (0,1—3,0 мм), представлен гидрогетитовыми бобовинами, оолитами, рудной крошкой, окатанными обломками руды со скрытокристаллическим и оолитовым строением. По периферии и внутренним трещинам отмеченные ингредиенты оболочиваются лептохлоритом, реже сидеритом. Примесь обломочного материала незначительна (песка и алеврита), распределена она в породе неравномерно в связи с перемывом ее основной массы. Глинистый цемент обложения, поровый, сгустковый, очень редко содержит единичные включения сидерита или сульфидов. Породы широко распространены в нижней половине регрессивно слоистой части колпашевского, меньше нарымского и бакчарского горизонтов, особенно в западной половине бассейна. Они возникали в зоне течений в мелководно-морских, приотровных и приборовых условиях, при регрессии, перемыве, окислении глинистых глауконитов и обогащении их железистыми минералами.

**Глауконитолиты с глинистым цементом** отличаются от рудоносных глауконитов более светлой серовато-зеленой окраской, пятнистой текстурой и высоким содержанием глауконита — до 80% (рис. 51, б). Чешуйки последнего обладают высоким двупреломлением. Перемытых и лимонизированных бобовин глауконита мало, алеврита 5—10%, редок пирит и растительный детрит. Эти типично морские образования встречаются в зоне выклинивания главных и второстепенных рудных горизонтов среди морских глин, в подошве и кровле рудоносных горизонтов.

Химические анализы различных глауконитолитов, приведенные в табл. 23, показывают, что состав их изменяется слабо. Рудные глауконитолиты более богаты железом, глинистые — глиноземом, а песчаные — кремнеземом. В рудных и лептохлоритовых разновидностях отмечается повышенная примесь ванадия, который, вероятно, связывается с железистым минералом. Повышенное содержание MgO типично для глауконитов бассейна и возникает во всех породах, где появляется глауконит. Примесь TiO<sub>2</sub> в этих породах несколько меньше, чем в лептохлоритах, что, возможно, объясняется более слабой способностью железистых силикатов и глинистого материала адсорбировать титан по сравнению с гидроокислами железа.

### Известняки

Эти породы встречаются в зоне выклинивания рудных горизонтов (на Усть-Сильгинской площади и бассейнах рек Парабель, Чузик, Тым, Вах). Мощность их незначительная — 0,1—0,2 м, редко 3 м (в низовьях р. Вах). Среди них выделяются две разновидности — железисто-мергелистые известняки и песчаные известняки. Они макроскопически зеленовато- или желтовато-серые, пелитовидные, микрозернистые, глинистые и алевритистые. Отличаются друг от друга преобладанием в первых гидрогетитовых и глауконитовых бобовин, сгустков хлорита, сферолитов франколита, серых сгустков нераскристаллизованного коллофана, а во вторых — песчаной и алевритовой примесей. Располагаются известняки среди слабоизвестковистых песчаных глин, перекрывающих рудные хлоритолиты нарымского горизонта и на морской выклинке колпашевского и сопутствующих ему горизонтов (в районе рек Вах и Тым). Эти известняки — типичные морские образования.

### Фосфориты

Учитывая промышленную важность фосфатных примесей в рудах и породах, обращаем внимание на то, что наряду с рассеянными фосфатами в разных породах встречаются и стяжения фосфоритов. Рассея-

ные фосфаты наблюдаются в виде: адсорбированных примесей в гидрогетитовых оолитах и бобовинах, вивианита — в мелководных перемытых гидрогетито-сидеритовых рудах, франколита — в рудах с гизингеритовым и сидерито-гизингеритовым цементом, керченитов и мелких включений коллофанита — в рудах с лептохлоритовым цементом, хлоритолитах и глауконитолитах. Коллофанит образует довольно крупные стяжения, которые могут приравняться к фосфоритам. Типичные серые и черные мелкожелваковые фосфориты встречаются только в крайне западной зоне железоносных горизонтов, среди морских опоковидных и других глауконитовых глин.

Поисковые и разведочные работы в пределах Бакчарского, Колпашевского, Парабельского, Тымского и Вахского районов пока не обнаружили промышленных скоплений фосфоритов. Как показало опробование, произведенное под руководством А. А. Бабина и А. П. Бердникова (НТГУ), породы, обогащенные фосфатами, в общем содержат  $P_2O_5$  — 6,56—18,87%,  $V_2O_5$  — 0,02—0,32%,  $SiO_2$  — 20,51—46,43% и Fe — 1,45—25,1%. Стратиграфически они встречаются в кузнецовской свите (турон), нарымском горизонте, сильгинской пачке (сантон), колпашевском и бакчарском горизонтах. По составу примесей и общему парагенезису фосфатные стяжения бывают песчанистые, бурожелезняковые, бурожелезняково-сидеритовые и глинистые.

Песчанистые фосфатные стяжения неправильной, иногда округлой формы чаще всего приурочены к зелено-серым пескам, подстилающим пласты железных руд. Они содержат обломки кварца, полевых шпатов и других минералов и обломки пород.

Обломочный материал составляет до 40% стяжений. Бурожелезняковые оолиты и бобовины в них редки (2—5%). Эти включения цементируются аморфными и слабо раскристаллизованными фосфатами. Химический состав такого стяжения приведен в табл. 24.

Бурожелезняково-фосфатные стяжения яйцевидной формы состоят из гидрогетито-гетитовых оолитов, бобовин глауконита, угловатых обломков кварца и полевых шпатов и фосфатного (преимущественно коллофанового) цемента. Этот тип фосфоритов отличается повышенным количеством окисного железа (табл. 24).

Сидерито-фосфатные и бурожелезняково-сидерито-фосфатные стяжения неправильной и округлой формы встречаются в рудных песчаниках. Они содержат небольшое количество обломочных частей гидрогетитовых оолитов, глауконита, которые цементируются аморфным коллофаном и сидеритом. Количество последнего (табл. 24) иногда достигает 20—40%.

Таблица 24

Химический анализ фосфатных стяжений

Окислы	Содержание, %		
	песчанистый тип (скв. 49, обр. 8, Бакчар)	бурожелезняковый тип (скв. 54, обр. 7, Бакчар)	бурожелезняково-сидеритовый тип (скв. 54, обр. 7, Бакчар)
$SiO_2$	37,77	17,20	14,63
$TiO_2$	0,39	0,39	0,24
$Al_2O_3$	5,81	7,20	2,39
$Fe_2O_3$	9,94	29,03	21,33
FeO	8,40	3,88	11,97
MgO	0,66	0,44	1,29
MnO	0,14	0,17	1,01
CaO	15,08	16,20	16,77
$R_2O$	2,04	0,75	0,50
$P_2O_5$	10,46	12,64	11,14
п. п. и.	8,34	10,27	17,26
Сумма	99,03	98,17	98,53

Примечание. Химические анализы выполнены в химической лаборатории Томской экспедиции НТГУ.

Глинисто-фосфатные округлые стяжения приурочены к морским алеврито-глинистым осадкам сильгинской пачки. Они однородны, субаморфны, что свойственно тесной смеси фосфатного вещества с глинистым материалом, а также, по-видимому, свободным окислам кремния и алюминия.

Промышленные скопления фосфатов, по мнению Н. Х. Белоус, могут быть встречены в пределах бассейна, особенно в Тым-Сым-Вахском междуречье, в стратиграфической и фациальной связи с железоносными горизонтами.

Заканчивая краткую характеристику петрографических особенностей главных видов руд и вмещающих пород, обращаем внимание на то, что здесь не описаны многочисленные разновидности их, имеющие меньшее распространение и возникшие в промежуточных иногда усложненных условиях осадкоотложения. Главнейшие особенности состава, локализации и образования руд и пород, учет которых помогает расшифровке фациальных условий осадкоотложения, приводим ниже.

1. Гидрогетитовые руды и другие железоносные хемогенные породы в пространстве и во времени тесно связаны взаимопереходами со сложными смешанными образованиями, количество которых значительно превышает количество «чистых» хемогенных осадков. Особенно интересны песчаные руды, хлоритолиты, сидеритолиты, глауконитолиты, переходящие в соответствующие различные железоносные песчаники. Реже встречаются сходные алевритистые и глинистые породы. Все эти смешанные породы лежат в зоне фациального перехода существенно терригенных осадков в существенно хемогенные или в участках, где в бассейн одновременно поступало значительное количество хемогенного и терригенного материала, со слабой дифференциацией его и совместным осаждением. Выявление и фиксация их очень важны, так как в рудном горизонте они сигнализируют о близости выклинивания или разубоживания руд, а в промежуточных толщах о появлении новых железоносных горизонтов или их частей.

2. Первично окисные богатые гидрогетитовые руды (содержащие более 40% железа) и песчаники с гидрогетитом в цементе являются наиболее мелководными образованиями. Они часто сопровождают друг друга и локализуются преимущественно в восточной части месторождения. Появление песчаников с гидрогетитом является показателем геохимических фаций, благоприятных для образования богатых руд.

3. Вторично окисленные разновидности руд и пород характеризуются появлением лимонитовых зон на сидеритовых стяжениях, на бобовинах глауконита, лептохлорита, гидрогетитизацией цемента по трещинам, появлением бурых неправильных «разводов» и пятен с уменьшенным их механической прочностью при переходе в охристые образования.

Такое окисление монолитных пород или руд возникало там, где осадок до своего захоронения испытал смену более или менее восстановительной обстановки (при осадконакоплении, сингенезе и раннем диагенезе) на более окислительную обстановку (при позднем диагенезе). Окисленные разновидности руд, сидеритолитов, хлоритолитов и глауконитолитов локализуются в средней или в нижней регрессивно наслоенной части рудных горизонтов, указывая на импульсы активного воздымания дна во время рудонакопления. Окисление осадков, сопровождающееся разрыхлением пород при сохранении тонкодисперсных частиц, Н. Х. Белоус и И. В. Николаева склонны считать субаэральным, возникшим при кратковременном осушении дна и выветривании осадков. Окисление осадков, сопровождающееся перемывом пород и выносом тонкодисперсных частиц, проходило в субаквальных условиях.

4. Перемытые осадки широко распространены среди руд и железосодержащих пород. Для них характерно наличие обломков: местных руд и пород, оолитов и бобовин гидрогетита, глауконита, лептохлорита. В них наблюдается плохая сортировка обломочного материала при преобладании частиц двух-трех значительно отличающихся друг от друга размеров. Такая особенность гранулометрического состава перемытых осадков наблюдалась в современных бассейнах М. В. Кленовой (1948). По составу они делятся на две группы: окисленные и неокисленные.

Перемытые окисленные осадки возникали при перемыве в окислительной обстановке. В этих породах на обломках часто имеются следы окисления; песчаники, оолиты и бобовины в них часто покрыты тонкими корочками плотного гетита или гидрогетита, иногда пораженными трещинками дегидратации. Там физически разрушены непрочные окисляющиеся глауконитовые бобовины. Для берегового и прибрежного перемыва характерно возникновение рыхлых, сильнопористых пород и руд, оформившихся при инфильтрационной цементации перемытого материала с развитием кристаллических или корковых форм цемента. Выделение их в рудных полях важно как показатель близости береговой линии. Перемытые окисленные осадки обычно наблюдаются в нижних и средних частях рудоносных горизонтов и возникают при обмелении бассейна в связи с импульсными регрессиями моря.

Перемытые неокисленные осадки характеризуются наличием обломков местных пород без следов дополнительного окисления. Обычно они очень плохо отсортированы и почти не окатаны. Это показывает, что формирование шло при донном перемыве на значительных глубинах. Иногда в таких осадках присутствуют обломки чуждых пород, которые могли быть принесены течениями. Перемытые неокисленные разновидности лептохлоритовых, глауконитовых и сидеритсодержащих руд, хлоритолитов, глауконитолитов, сидеритолитов встречаются тонкими прослоями преимущественно в верхней части рудных горизонтов или в межрудных толщах пород, возникая чаще всего при трансгрессиях.

5. Сидеритоносные и фосфатноносные разновидности осадков (руд, песчаников, хлоритолитов) обычно локализируются на западе бассейна, в зоне его углубления. Реже они наблюдаются над или под мелководными, существенно окисными рудами или железосодержащими породами. Встреча среди сидеритоносных и фосфатноносных пород растительных остатков, биоморфов по неясным водорослям указывает на то, что местная сидеритизация и фосфатизация связаны с накоплением в осадке органического вещества. Связь этих минералов с продуктами биогенной деятельности и обуславливает значительную «космополитность» сидерита и фосфатов и широкое заражение ими различных осадков.

6. Механически нарушенные разновидности руд и пород, характеризующиеся системами трещин и сидеритовых, кальцитовых, фосфатных и др. жилок, указывают на участки локализации тектонических деформаций. Картирование их может способствовать расшифровке тектонических особенностей бассейна.

---

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ ЖЕЛЕЗОНОСНОЙ ТОЛЩИ

Под железоносной толщей здесь понимается сложный набор хемогенных и терригенных пород, лежащий между первыми и последними морскими железоносными горизонтами. Схемы строения рудоносной толщи по районам показаны на рис. 52. Нижняя граница ее слабо развита. Лежит она среди континентальных и прибрежных отложений турон-сантонского возраста в 20—50 м ниже нарымского горизонта в основании тонкого, интенсивно размытого слабожелезоносного горизонта, названного нами нулевым. Верхняя граница четкая и резкая, совпадает с несогласным налеганием континентальных угленосных осадков иртышской серии олигоцен-неогенового возраста на морские глины и песчано-глинистые породы. В верхах морских глин наблюдается слабо выраженный железоносный горизонт, называемый нами шестым (рис. 52, 57). Общая мощность железоносной толщи изменяется от 80—100 м на юге бассейна, примерно до 500 м на р. Вах. Она четко разделяется на три части:

нижняя часть толщи мощностью 20—50 м представлена верхними горизонтами ипатовской свиты, состоящими существенно из континентальных песков и песчаников с тонкими прослоями лигнитов и сидерито-известковых песчаников, между которыми местами встречаются линзы прибрежно-морских и мелководно-морских железоносных пород, изредка даже с глауконитом;

средняя часть толщи мощностью от 10 м на юге до 400 м в бассейне р. Вах состоит в основном из перемежающихся песчано-глинистых континентальных и морских пород, безжелезистых, слабо- и сильнोजелезистых, содержащих ряд железоносных горизонтов. В нее входят славгородская, ганькинская и талицкая свиты. В этих свитах заключены главные железорудные горизонты (нарымский (I), колпашевский (III) и бакчарский (V)), разделенные пачками промежуточных песчано-глинистых пород;

верхняя часть толщи сложена морскими зеленовато-серыми тонкослоистыми глинами люлинворской и чеганской свит, имеющими мощность от 10 м на юге до 80 м на р. Вах. В низах ее встречаются небольшие сидеритоносные линзы, сопутствующие бакчарскому (V) горизонту. Они объединяются нами в горизонт  $V_B$ . В верхней части глин отмечены линзы и прослой сидерита (горизонт VI).

Нижняя и верхняя части железоносной толщи литологически довольно однородны, выдержаны по площади бассейна, обладают определенным фациальным обликом и ничтожной железоносностью. Они детально описаны в соответствующих главах и поэтому здесь на них не останавливаемся.



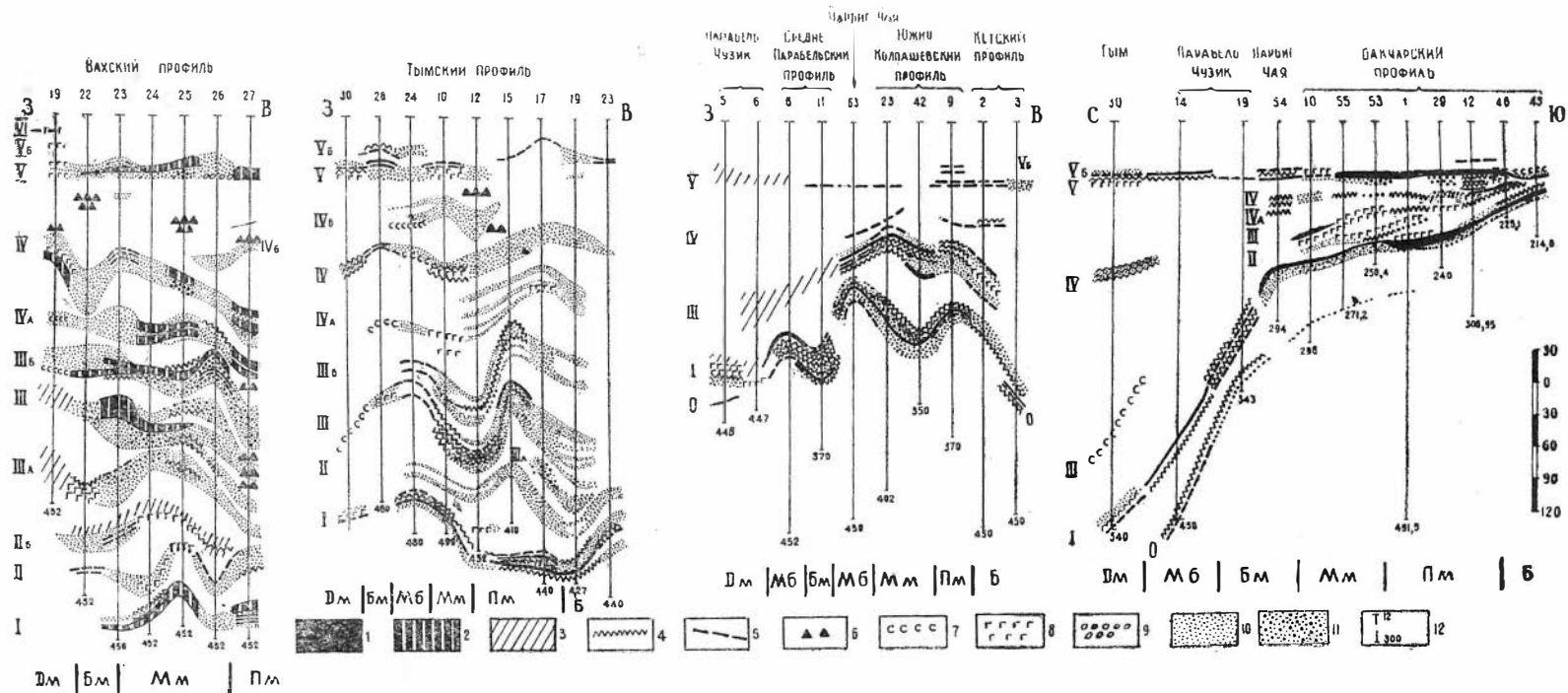


Рис. 52. Схематические разрезы рудоносной толщи по рекам Вах, Тым, Кеть — Парабель — Чузык, Бакчар — Тым (для подчеркивания неравномерности привноса материала, роли внутриформационных колебательных движений и унаследованности тектонических структур, горизонты нанесены относительно уровня бакчарского (V) горизонта).

0 — нижний горизонт; I — нарымский горизонт; II—II<sub>Б</sub>, III<sub>А</sub> — слабжелезные горизонты нижней промежуточной пачки; III — колпашевский горизонт; IV<sub>Б</sub>, IV<sub>А</sub>, IV — чигоринский (тымский), IV<sub>Б</sub> — слабжелезные горизонты верхней промежуточной пачки; V — бакчарский горизонт; V<sub>Б</sub> и VI — слабжелезные горизонты верхней части морской толщи; 1 — руда; 2 — руда предполагаемая; 3 — глины глауконитовые; 4 — хлоритолиты; 5 — сидеритолиты; 6 — россыпи; 7 — известняки; 8 — глауконитолиты; 9 — гравелиты; 10 — железонесные песчаники (глауконитовые, сидеритовые, хлоритовые); 11 — рудоносные песчаники с гидротитом, 12 — скв.  $\frac{N}{\text{глуб.}}$ .

Наименование зон: Б — береговая, ПМ — прибрежно-морская, Мм — мелководно-морская, Мб — мелководно-баровая, Бм — ближнеморская, Дм — дальнеморская.

Строение средней части железоносной толщи на первом этапе исследований казалось довольно простым (см. рис. 2). Создавалось общее впечатление об относительно слабой фациальной изменчивости ее, выраженной в том, что на востоке в континентальных и морских осадках преобладает песчанистый материал, а на западе — морские глины.

Уточнение документации скважин показало, что рудоносная толща имеет довольно сложное строение и интенсивную фациальную изменчивость в прибрежной части. Там скважины, отстоящие друг от друга на 5—15 км, вскрыли различное строение ее при выдержанности основных железоносных горизонтов (рис. 53). В западной части бассейна — в верховьях рч. Чузик, в среднем течении р. Васюган, низовьях рек Тым и Вах — морские толщи фациально более выдержаны.

На восточном фланге бассейна меняется не только вещественный состав толщи, но также значительно изменяется характер переслаивания и мощности пластов. Анализ этих изменений показывает, что они определяются двумя факторами:

изменением условий осадконакопления в связи с неодинаковым площадным развитием чередующихся трансгрессий и регрессий в разных районах;

неодинаковым привносом и отложением материала, определявшихся различной активностью водотоков, приносивших его в бассейн, и разными условиями осадкоотложения в дельтах, лагунах, депрессиях, вблизи островов, кос, баров и пр.

Железные руды и железоносные породы встречаются в довольно разнообразных фациальных комплексах. Они лежат среди существенно континентальных, прибрежно-морских, дельтовых, лагунных, приостровных (прибаровых) осадков в полосе шириной 50—100 км, что свидетельствует о значительной миграции и большом разnose соединений железа морскими водами. В единичных случаях при наличии дополнительных источников привноса полезных компонентов ширина железоносной полосы достигает 200—300 км (нарымский горизонт). Так как вещественный состав железоносных осадков и нерудных пород по ширине бассейна меняется довольно значительно, то для лучшей расшифровки пространственной локализации и фациальной смены руд и пород в нем условно выделяем шесть геоморфологических комплексно-фациальных зон, называемых: береговой, прибрежно-морской, мелководно-морской, мелководно-баровой, ближне-морской и дальне-морской.

Каждая из намечаемых зон характеризуется преобладанием определенных разновидностей пород и руд и определенной рудоносностью, хотя мощности и строение различных пачек в разных частях одной зоны зачастую весьма сильно отличаются друг от друга. Так как при этом наблюдаются некоторые изменения в ритмическом строении толщи, то с нашей точки зрения, это указывает на различия в количестве и режиме привноса материала от источников питания.

В начале поисков в бассейне было выделено только два рудных горизонта, прослеживающихся на огромной территории, — нарымский и колашевский. В 1957 г. автором намечалось пять железоносных горизонтов. В этом же году экспедицией Западно-Сибирского геологического управления были вскрыты промышленные руды в бакчарском горизонте, а в 1959 г. при поисковых работах на р. Тым был выделен чигоринский горизонт. Проведенный теперь сравнительно полный анализ имеющихся материалов по редкой сети скважин, несмотря на неполный и неравномерный выход керна, позволяет вполне надежно наметить в рудоносной толще между нарымским и бакчарским горизонтами дополнительные

железоносные горизонты, показанные на схематических стратиграфических разрезах (см. рис. 52, 53) и на документации скважин (рис. 54—59). Эти дополнительные (второстепенные) железоносные горизонты обычно тяготеют к упомянутым выше главным железоносным горизонтам, иногда сближаются и сливаются с ними. Кое-где они могут рассматриваться как сопряженные образования, определяющиеся ритмикой колебательных движений и возникающие при миграции рудоотложения в пространстве с наступлением и отступлением моря (к западу при регрессии и к востоку — при трансгрессии). В этих случаях сближение или слияние их происходит в участках, где железоотложение шло во время инверсии колебательных движений. Такое слияние горизонтов четко видно в западной части колпашевской площади, где колпашевский сближается с сопровождающим его нижним горизонтом ( $III_A$ ). В других горизонтах эта взаимосвязь видна хуже. Возможно, что некоторые из дополнительных горизонтов являются самостоятельными, возникли в связи с дополнительным привносом материала в бассейн при ослаблении колебательных движений в питающей провинции, определяющих ослабление эрозии и смену качества и количества привносимого материала.

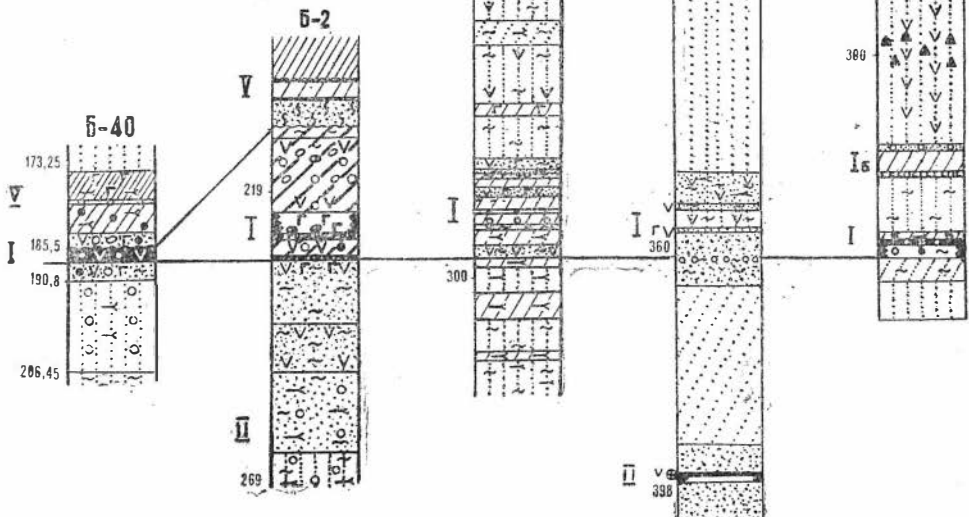
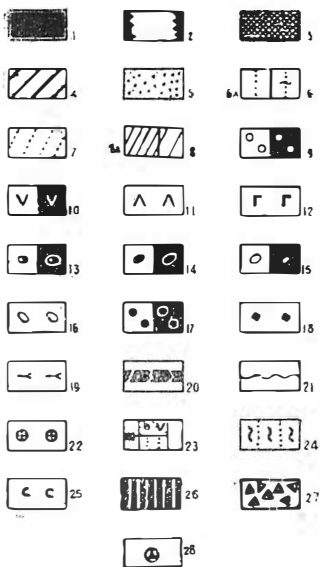
Пространственная близость промежуточных слабожелезоносных горизонтов с главными отражена нами в их нумерации: горизонтам, лежащим под главными, присвоены индексы «А» (например,  $II_A$ ,  $III_A$  и др.), а горизонтам, лежащим над главными, присвоены индексы «Б» (например,  $III_B$ ,  $IV_B$  и др.). На рис. 52, кроме схематического строения железоносных горизонтов и положения их в главнейших разрезах, показана схема расположения намечаемых автором фациальных зон бассейна. На этих схемах и на примерах стратиграфического строения железоносной толщи (рис. 54—59) видно, что наиболее сложное строение ее вскрыто скважинами, пересекающими прибрежную и мелководно-морскую зоны бассейна. Там наиболее полно отображались все изменения условий седиментации, качества и количества приносившегося материала.

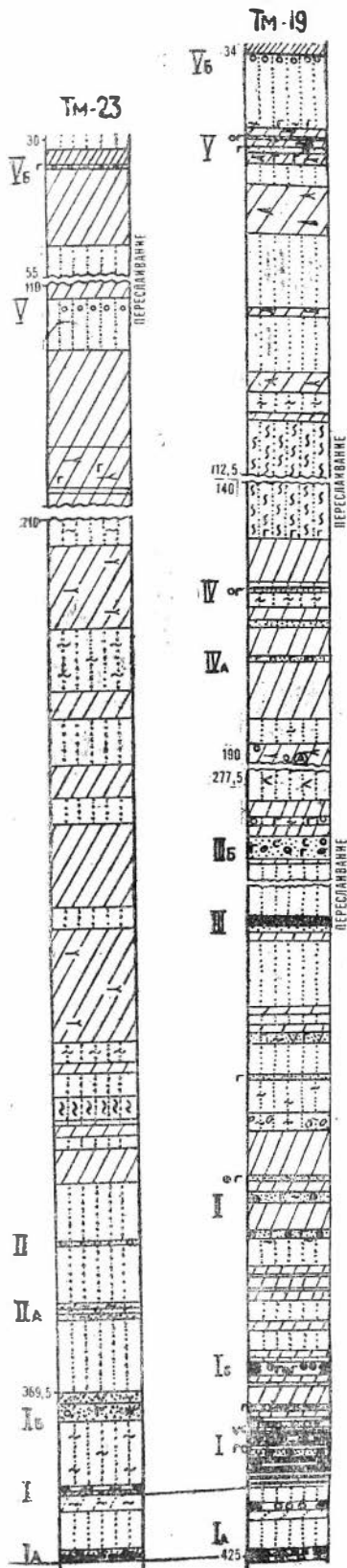
В этой части бассейна наблюдается наибольшее разнообразие пород и хорошо выраженное ритмическое строение рудоносной толщи, позволяющее выделить 18 полных и неполных седиментационных ритмов, имеющих мощность пачек 5—20 м и редко больше.

К сожалению, в настоящий момент разные зоны бассейна, как и многие горизонты, не могут быть охарактеризованы с достаточно равной полнотой, ибо большинство пробуренных скважин имело весьма низкий выход керна, преимущественно вблизи мощных рудных горизонтов. Таким образом, выделение промежуточных железоносных горизонтов производилось нами на основании отрывочных данных, но так как наличие их имеет важное принципиальное значение для расшифровки строения рудоносной толщи, пространственной увязки горизонтов между собой и поисков железорудных и фосфатных скоплений, то мы и обращаем на них внимание. Хотя промышленные руды встречаются только в некоторых из них, а в большинстве горизонты представлены только сидеритовыми, лептохлоритовыми или глауконитовыми песчаниками, все они почти равноценны в тектоно-седиментационном отношении. Это позволяет предполагать возможность обогащения их рудами вблизи источников питания.

Рудоносные и железоносные горизонты имеют различную пространственную выдержанность и различный литологический состав в разных зонах бассейна. Наиболее выдержаны главные рудные горизонты (нарымский, колпашевский и бакчарский), остальные фиксируются преимуще-

0 5 10 15 20 25





щественно в прибрежной, дельтовой и мелко-водноморской зонах, выклиниваясь как в береговой, так и в ближне- и дальнеморской зонах.

**Зона береговых осадков** располагается по его юго-восточному краю — в районе впадения рек Бакчар и Омь, в низовьях рек Тымь и Кеть, и в верховьях рек Тым, Вах и Елогуй. В бассейне р. Турухан такая зона протягивается субпараллельно р. Енисею. Возможно, сходная приостровная зона протягивается западнее р. Таз. Изучена она довольно слабо в связи с незначительным количеством вскрывающих ее скважин. Примеры их представлены на рис. 54. Осадки в этой зоне представлены преимущественно песками и глинистыми песчаниками, среди которых выявлены редкие пласты песчано-глинистых и глинистых пород, серые и зеленоватые песчаники, а также тонкие и редкие прослои железоносных песков и песчаников с лептохлоритовыми и гидрогетитовыми оолитами, которые являются береговыми аналогами руд. Очень редки гидрогетитовые руды.

Независимо от мощности толщи и сложности ее переслаивания она имеет специфический литологический облик за счет распространения пород со специфическими особенностями.

**Песчаники** сильно пористые, мелкозернистые, редко среднезернистые, в единичных случаях гравийные; светло-серые, реже белые и темно-серые, преимущественно с глинистым слабым цементом. В разрезах часты прослои почти рыхлого песка и редкие прослои песчаников, хорошо сцементированных глинисто-кремнистым, хлорито-

Рис. 54. Примеры стратиграфического строения рудоносной толщи в береговой зоне бассейна по скважинам: Бакчарской площади (Б-40, Б-2, В. П. Кузнецов, Н. Х. Белоус), Обь — Томского профиля (От-2, В. И. Новожилов, Н. Х. Белоус), Кетского профиля (Кт-20, Кт-2, В. И. Новожилов, Н. Х. Белоус, И. В. Николаева), Тымского профиля (Тм-23, Тм-19, В. С. Сивериков, И. В. Николаева).

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — сидеритолит; 4 — глауконитолит; 5 — песчаник; 6 и 6а — песок глинистый; 7 — алевролит; 8а — чеганская глина; 8 — глина. Примеси в породах и рудах: 9 — сидерита; 10 — лептохлорита темно-зеленого; 11 — лептохлорита серо-зеленого; 12 — глауконита; 13 — фосфатов; 14 — рудного гравия и гальки; 15 — нерудного гравия и гальки; 16 — остатков фауны; 17 — рудных оолитов; 18 — пирита; 19 — растительного детрита; 20 — бурый уголь и лигнит; 21 — граница размыта подстилающей толщи; 22 — примесь глинигерита; 23 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 24 — песок с каолиновым цементом. Примесь в породах: 25 — кальцит; 26 — рудный горизонт по данным партии; 27 — ильменита, циркона, лейкоксена и сфена; 28 — янтаря.

**вым** или сидеритовым веществом. Слоистость в песчаниках обычно незаметна. Некоторые пласты линзоватые, параллельно слоистые или косослоистые. В мелкозернистых алевритовых песчаниках наблюдается пятнистое распределение песка. Кое-где встречаются сгустки глинистого цемента, обломки лигнитизированного растительного детрита, ориентированного в общем параллельно слоистости. Местами наблюдаются обломки веточек, располагающиеся косо к напластованию. Наряду с тонкими прослоями кремнистых песчаников, сопровождающимися известково-глинистыми стяжениями, встречаются песчаники с каолинизированным цементом. Для железоносных песчаников больше, чем для других, характерна пористость, широкое распространение коркового или пленочного голубовато-серого или зеленовато-серого лептохлоритового, реже сидеритового цемента. Реже встречаются рыхлые рудные песчаники с перемытыми гидрогетитовыми оолитами и незначительным лептохлоритовым цементом и песчаники с гидрогетитовым и гизингеритовым цементом. Локальное положение их позволяет предполагать, что они литорального или руслового образования.

Гидрогетитовые руды для этой зоны нехарактерны. Маломощные выклинивающиеся пласты их редко встречаются среди железоносных пород. Руды представлены зеленовато-бурыми (табачными) и голубовато-серыми разновидностями, сложенными в основном перемытыми гидрогетитовыми оолитами и бобовинами. Зелено-бурые руды, сцементированные гизингеритом с сидеритом или лептохлоритом (шамозитом), являются прибрежными образованиями, а серовато-голубоватые, сцементированные лептохлоритом, сходным с делесситом, вероятно, возникли в лагунных условиях.

Хлоритолиты в этой зоне обладают черно-зеленой, буро-зеленой или голубовато-серой окраской. В последних имеется небольшая глинистая примесь, плохо отсортированный терригенный материал и обломки лигнитизированной древесины. В зеленых хлоритолитах встречаются следы корневых систем, биоморфозы по водорослям и ходы червей. Вблизи руд (Колпашевский участок, рис. 75), а кое-где, возможно, и синхронно с ними (см. рис. 60) залегают прослойки лигнита, указывающие на наличие болотистых и торфяных участков, возникших на прибрежной равнине в этапы затухания тектонических движений и эрозионной деятельности. С последними ассоциируют прослои и конкреции сидерита (скв. 13 Бакчарского участка и др.).

Для глин свойственна плохо отсортированная песчано-алевритовая примесь (рассеянная, послойно-линзоватая, пятнисто-сгустковая). Чаще всего эти глины серые, темно-серые (с растительными остатками), редко пятнисто окрашенные. Они, как и некоторые песчано-глинистые породы, местами содержат точечные пелитоморфные сгусточки гидрогетита. Как в серых, так и в пестрых глинах местами наблюдаются сидерито-известковые стяжения.

Типично морские породы (песчаники с глауконитом, глауконитолиты и др.) в разрезах этой зоны встречаются редко.

Мощности и внутреннее строение железоносной толщи в этой зоне Западно-Сибирского бассейна весьма изменчивы. Как видно из всех разрезов и приводимых стратиграфических колонок (см. рис. 52 и 54), железоносная толща в своей береговой части имеет меньшую мощность (20—150 м), чем ее различные морские аналоги. Особенно это видно на южной окраине бассейна (в Бакчарском районе, скв. 40, 2 и др.), где береговые разрезы сокращены за счет размыва и выклинка средних железоносных комплексов, лежащих между нарымским и бакчарским рудными горизонтами. Тонкодисперсный характер терригенных осадков

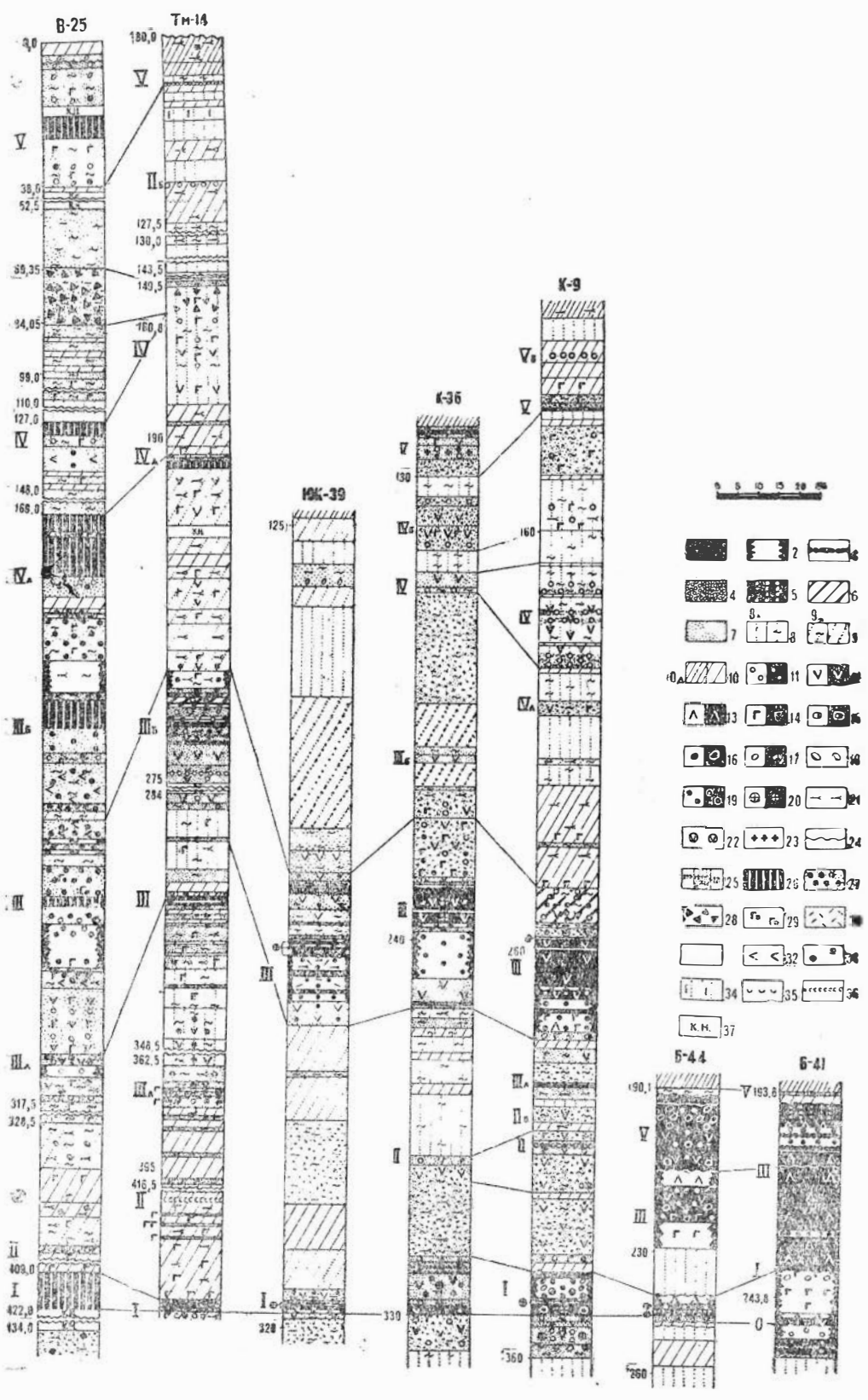
и значительное развитие хемогенных образований в этой части бассейна показывают, что туда вообще поступало мало грубодисперсного материала. Это, вероятно, определялось довольно устойчивым спокойным геотектоническим режимом на территории соответствующего питающего региона.

Слабо заметно уменьшение мощности толщи на восточной окраине бассейна, где широкое развитие имеют песчано-глинистые породы. Так, на р. Оби (например, скв. От-2 и др.) толща сложена преимущественно песками с редкими пластами глин и единичными прослоями песчаников, содержащих примесь сидерита, глауконита, лептохлорита. Последние, как и единичные прослои хлоритолитов, являются фаціальными аналогами пяти железоносных горизонтов — нарымского (I), колпашевского (III), подколпашевского (III<sub>A</sub>), чигоринского (IV) и бакчарского (V). По мощности и вещественному составу все они почти равны и только в чигоринском горизонте имеется прослой сидеритоносного хлоритолита с небольшим количеством галек. К югу, далее от берега мелового моря, железоносные горизонты выклиниваются, сменяясь глинистыми песчаниками.

В бассейне р. Кеть (скв. КТ-20, 2 и др.) береговые осадки сложены в основном песками и песчаниками, среди которых встречаются прослои с белым (каолиновым) цементом. В песчаниках встречается от 1 до 7 железоносных горизонтов. Большинство из них представлено песчаниками с сидеритом, лептохлоритом. В некоторых встречаются глауконит, иногда тонкие прослои песчаников с гидрогетитовыми оолитами и бобовинами, хлоритолитов и руд с гизингеритовым и сидерито-гизингеритовым цементом. Мощность рудных прослоев в главных горизонтах увеличивается в сторону морских разрезов. Второстепенные горизонты прослеживаются плохо, вскрываясь отдельными «линзами». Кроме промежуточных горизонтов (I<sub>B</sub>, II, III<sub>A</sub>), кое-где выявляется нулевой горизонт, лежащий среди песков и алевролитов, подстилающих нарымский горизонт.

Резкое различие в строении и составе железоносной толщи в бакчарском, обь-томском и кетском обрамлении бассейна, видное на литолого-фаціальных схемах и схемах песчаности, свидетельствует о том, что северо-восточнее с. Бакчар в бассейн шел интенсивный привнос глинистого и песчаного материала. Это позволяет говорить о длительном действии в этих районах мощных поверхностных водных потоков, формировавших свои дельты.

В бассейне р. Тым (скв. 23, 19 и др.) железоносная толща содержит меньше песков и песчаников, чем в бассейне р. Кеть, причем переслаиваемость их с глинами более частая. Там наряду с редкими прослоями белых песчаников с каолиновым цементом встречаются прослои алевролитов и песчано-глинистых пород с отпечатками листьев и капельками члнтаря. В этой толще подсечено от 1 до 10 железоносных горизонтов, выклинивающихся к востоку и представленных преимущественно песчаниками с примесью сидерита (кальцита), лептохлорита, глауконита, гидрогетитовых оолитов и бобовин. Только в нарымском горизонте и связанных с ним дополнительных пластах встречаются тонкие прослои руд, рудоносных и сидеритоносных хлоритолитов. Ритмика в строении железоносной толщи в этом районе видна значительно лучше. Ритмические пачки, состоящие из песчаных и глинистых слоев, близки по мощности, что свидетельствует о более спокойных условиях седиментации и значительной роли колебательных движений, характерных для приморской равнины. Судя по увеличению мощности промежуточных пачек, распределению песчаности в них, наличию 10 железоносных горизонтов,





можно предполагать, что в эту часть бассейна материал приносился самостоятельными источниками.

На р. Вах береговая зона бассейна не вскрыта скважинами и, вероятно, проходит значительно восточнее скв. 27, отклоняясь к р. Енисею.

**Зона прибрежно-морских осадков**, содержащая, кроме прибрежных, еще лагунные и дельтовые фации, вытягивается вдоль восточной и южной границы бассейна. Мощность толщ здесь больше, чем в береговой зоне — от 200 до 400 м вдоль восточной окраины бассейна, и только 30—50 м на юге его. Поскольку зона прибрежно-морских осадков тесно сливается с мелководно-морской, то разделение их затруднительно и до некоторой степени условно. В этой зоне толща характеризуется сильной изменчивостью фациально-литологического состава благодаря перемежаемости континентальных, лагунных и морских отложений (см. рис. 53). Имеющаяся редкая сеть скважин показывает, что состав рудных горизонтов, да и всей толщи, ощутимо меняется уже на расстоянии 10—20 км, что свидетельствует об изменении в морфологии бассейна и распределении приносимого вещества.

Так, например, в одних участках преобладает песчаный материал, в других наблюдается сложная перемежаемость хемогенных и терригенных пород, а в третьих преобладают тонкодисперсные и хемогенные образования. Несмотря на большие различия в литолого-фациальном составе толщи, разной мощности ее, выпадении некоторых горизонтов и пр., эта зона обладает специфическими чертами, выражающимися составом, структурой, текстурой и сочетанием осадков. Эти особенности вызваны повышенной гидродинамической активностью среды при формировании осадков этой зоны и преимущественно окислительной обстановкой осадконакопления. Лучше всего в ней выдерживаются железоносные и песчанистые горизонты, возникавшие при массовом привносе рудного и обломочного материала во время регрессий, при которых усилен перемыв свежих осадков и разнос вещества.

Скважины, пересекающие толщу в этой зоне, вскрывают около 100 разновидностей различных пород и руд, возникших в значительно изменявшихся условиях. Наиболее распространенные сочетания их показаны на примерах колонок некоторых скважин (рис. 55). Рыхлые пески в этих комплексах приобретают подчиненное значение, а широко развиты мелкозернистые и среднезернистые песчанники, перемытые с хорошо окатанными песчинками и глинистым цементом. В некоторых прослоях имеется примесь гравия. Редко наблюдается примесь обломков лигнитизированной древесины. Слоистость в песчаниках заметна плохо. Изредка среди них встречаются прослойки, обогащенные ильменитом, цирконом и другими минералами, которые позволяют рассматривать такие пески,

*Рис. 55.* Примеры стратиграфического строения рудоносной толщи в прибрежно-морской зоне бассейна (с дельтами и лагунами) по скважинам: Вахского профиля (В-25, И. А. Николаева, В. П. Кузнецов), Тьмского профиля (Тм-14, И. В. Николаева, В. С. Сивериков), Южно-Колпашевской площади (К-39, К-36, К-9, Н. Х. Белоус, И. В. Николаева, В. И. Новожилов), Бакчарской площади (Б-44, Б-41, В. П. Кузнецов, Н. Х. Белоус).

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — руда сынуцкая; 4 — сидеритолит; 5 — руда с сидеритовым цементом; 6 — глауконитолит; 7 — песчанник; 8а — песок; 8 — песок глинистый; 9а — алевролит глинистый; 9 — алевролит; 10 — глина; 10а — глины чеганской свиты. Примеси в породах и рудах: 11 — сидерита; 12 — лептохлорита темно-зеленого; 13 — лептохлорита серовато-зеленого; 14 — глауконита; 15 — фосфата; 16 — рудных галек и гравия; 17 — нерудных галек и гравия; 18 — остатков фауны; 19 — рудных оолитов; 20 — гизингерита; 21 — растительного детрита; 22 — оолитов лептохлорита; 23 — кремнистого материала; 24 — граница размыва подстилающих пород; 25 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 26 — рудный горизонт по данным партии; 27 — рудные пески; примеси: 28 — ильменита, циркона, лейкокена и сфена; 29 — окисленного глауконита; 30 — биоморфозы лептохлорита по трубкам водрослей; 31 — 32 — хлорит; 33 — ирилит; 34 — песок с коагулятивным цементом; 35 — доломит; 36 — известняк; 37 — интервалы, пройденные без керна.

как прибрежные россыпи. В единичных случаях встречаются прослои песчаников с белым каолиновым цементом. Широкое распространение в этой зоне имеют зеленатые песчаники с глинисто-лептохлоритовым и лептохлоритовым, пленочным, корковым, реже поровым цементом (мелководные и лагунные). В некоторых пластах морских песчаников содержится незначительная примесь глауконита. Вблизи руд часто встречаются буровато-зеленые и табачные разновидности песчаников, имеющих местами отчетливую параллельную (2—5—7 см) или косую слоистость. В основном это рудоносные песчаники, содержащие целые и разломанные оолиты и бобовины гетита или гидрогетита. Только в этой зоне в них встречается гизингеритовый цемент, обычно лептохлоритовый, глинисто-лептохлоритовый, иногда с керченитом или кое-где с кальциевыми фосфатами и сидеритом в порах. Последние обычно инфильтрационные.

Руды в зоне интенсивно перемыты, иногда гравийные, зелено-бурые, черно-бурые и реже бурые, состоящие из матовых и блестящих гетитовых, гидрогетито-лептохлоритовых оолитов, реже бобовин, обломков тех и других, сцементированных лептохлоритами с примесью гизингерита или сидерита. Лептохлориты в них представлены 2—3 разновидностями и принадлежат к наиболее железистым разновидностям — кронстедтит образует корки на оолитах, тюрингит и шамозит — сгустки друг в друге и сростания с сидеритом, керченитом или гизингеритом. В порах иногда наблюдаются инфильтрационные среднезернистые выделения вивианита или франколита. Серовато-голубовато-бурые руды состоят из блестящих, сильно перемытых оолитов и рудных обломков, сцементированных лептохлоритом, сходным с делесситом, с небольшой примесью глинистого материала и растительной крошки. Ярко-бурые перемытые разновидности руд содержат гизингеритовый цемент, а иногда и небольшую (5—20%) примесь песчано-алевритового материала, плохо отсортированного и плохо окатанного. Вместе с перемытыми рудами встречаются сильнопористые слабо сцементированные разновидности их, «рудные сыпучки» и даже рудные пески. Все они, вероятно, формировались в литеральных условиях.

Парагенетически руды часто связываются с рудоносными сероватыми или голубоватыми хлоритолитами, состоящими из лептохлорита, сходного с делесситом. Рудные разновидности их содержат блестящие гидрогетитовые оолиты, бобовины, рудные обломки, лигнитизированную растительную крошку, глинистый и редко алевритовый материал. Эти хлоритолиты местами обладают пятнистым окислением и лимонитизацией. Последние стратиграфически и пространственно на Бакчарском и Колпашевском месторождениях переходят в бурые (различных оттенков) глины с черными блестящими оолитами или такие же бурые руды с пелитоморфным гидрогетитизированным цементом, являющиеся континентально разрушенными и окисленными аналогами рудоносных голубовато-серых хлоритолитов. Темно-зеленые хлоритолиты состоят из оолитов и сгустков тюрингита и шамозита. В них имеется примесь гидрогетитовых оолитов, биоморфозы хлоритоглинистого материала по трубчатым водорослям (диаметром до 2 см) и канальцам корневых систем. Вблизи железоносных пластов изредка встречаются тонкие прослои бурого угля, лигнита и сидерита.

Из морских пород в разрезах этой зоны встречаются глауконитовые песчаники, алевриты и серые или зеленоватые алевритистые глины с глауконитом.

Строение рудоносной толщи в этой зоне изменяется довольно значительно. Оно определялось разным составом, количеством и режимом

приносимого материала, разными условиями осадкоотложения, зависящими от морфологии бассейна. Большой набор (около 100 разновидностей) различных пород и руд в толще свидетельствует о значительном диапазоне изменений условий осадконакопления во времени и пространстве в связи с трансгрессиями и регрессиями моря. Поэтому в разрезах с широко распространенными прибрежно-морскими образованиями переслаиваются континентальные пески, глины, лигниты, субаэральнокислородные рудные хлоритолиты и морские осадки.

Так как вдоль восточной окраины бассейна строение железоносной толщи оказывается довольно разнообразным (см. рис. 55), то:

участки, где толща состоит из хемогенных и тонкодисперсных образований, мы склонны считать возникшими в лагунных и лиманных условиях (см. рис. 55, скв. Б-44, 41);

участки, где толща богата песчаным материалом, считаем возникшими в придельтовых условиях (см. рис. 102, скв. К-36, В-25, Тм-14);

участки, сложенные различными мелководными породами, принимаем формировавшимися в промежуточной, прибрежной обстановке (см. рис. 55, скв. 39, К-9 и др.).

Так, в Бакчарском районе, на южной окраине бассейна, эта часть рудоносной толщи имеет мощность 40—50 м при весьма интенсивной общей железоносности ее и наличии только 3—5 сложных рудных пластов (см. рис. 53, 55, скв. Б-44, 41 и др.). Внутрiformационные несогласия и пониженная (см. рис. 52, 53) мощность толщи указывают на то, что из-за размывов и ослабленных тектонических движений в этом районе, вероятно, не отлагались промежуточные пачки пород.

Кроме того, широкое распространение хемогенных осадков указывает на преимущественно спокойные условия осадкоотложения при привносе водотоками существенно хемогенного материала и взвесей. В некоторых участках этого же района (скв. 13, 46, 16 и др.) толща имеет песчано-глинистый состав из-за привноса существенно обломочного материала.

Изредка (скв. 42) глинистые породы приобретают значительное развитие, но плохая сортировка обломочного материала в них, наличие прослоев голубовато-серых хлоритолитов с перемытыми рудными оолитами, с различно ориентированными трубчатыми биоморфозами глинисто-хлоритового или фосфатно-хлоритового агрегата также говорят о прибрежно лагунных условиях формирования пород.

Вдоль восточной окраины бассейна мощность железоносной толщи — 200—400 м из-за значительного привноса обломочного материала. Так, в Колпашевском районе, как видно на рис. 52 и 55, накопление значительной массы песчаного материала шло в районах скв. 2 по р. Кеть и скв. 36 Южно-Колпашевской площади. Там литоральные пески переслаиваются с морскими, содержащими прослой с лептохлоритовым, сидеритовым и железокремнистым цементом. Судя по тому, что Южно-Колпашевские скв. 19, 9 и др. вскрывают меньшее количество песчаников при значительном развитии алевролитов и глин, можно предполагать, что ближние водотоки, приносившие материал в бассейн, были не очень мощными.

В этой прибрежной зоне наблюдается наибольшее количество (7—15) железоносных пачек с периодическим четким, слабым или сильным обогащением пластов железом. Промышленные руды встречаются среди них в незначительном количестве в нарымском (I), подколпашевском (III<sub>A</sub>) и в значительных массах в колпашевском горизонте. Дополнительные слабожелезоносные горизонты II, II<sub>B</sub>, III<sub>B</sub>, IV<sub>A</sub> хорошо обособлены, но плохо прослежены из-за небольшого выхода керн из скважин.

В бассейне р. Тым мощность рудоносной толщи больше. Среди песков там встречаются россыпи и прослои морских алевролитов и глин. В отличие от Бакчарского района тут большинство пород толщи имеет зеленоватую окраску за счет обогащения ее расеянными лептохлоритом и глауконитом. Это явление обуславливает и общее увеличение мощностей железоносных горизонтов, представленных преимущественно лептохлоритовыми, иногда глауконитовыми или сидеритоносными песчаниками. Хлоритолиты и руды в них имеют малую мощность и концентрируются в 7—9 горизонтах. В придельтовых участках количество песчаного и железистого материала в толще увеличивается, а общая мощность ее уменьшается.

В бассейне р. Вах мощность железоносной толщи еще больше. В ней широко развитие имеют пески и песчаники. Среди серых глинистых их разновидностей встречаются горизонты россыпей. В железоносных горизонтах песчаник имеет зеленую окраску благодаря лептохлоритовому цементу. Среди них лежат буровато-зеленые песчаники, обогащенные гидрогетитовыми оолитами и бобовинами перемытого глауконита. В отличие от вышеописанных районов бассейна сидеритовая примесь в них редка. Руды среди них маломощны, бедны (содержание железа до 32%) и изучены плохо из-за незначительного выхода керна. В общем железоносные осадки локализуются в 8—11 горизонтах, обладающих сильно изменчивой мощностью и слабой железоносностью. Местные раздувы их, сопровождающиеся увеличением мощности песчаников, вероятно, определялись смещением дельты водотока во времени.

В зоне прибрежно-морских осадков локализуются наиболее богатые руды, особенно на юге и юго-востоке бассейна, и не встречаются глауконитоносные глины, мергели и известняки. Надо обратить внимание на то, что в общем эта прибрежная зона бассейна обладает наибольшей фациальной изменчивостью и поэтому требует сгущенной сети разведочных выработок, так как обогащенные железом участки могут быть связаны с геоморфологическими особенностями древнего бассейна.

**Зона мелководно-морских осадков** бассейна связана тесными взаимопереходами с зоной прибрежно-морских осадков. Она хорошо выделяется на мелкоморье, при медленной смене состава осадков и иногда сливается с прибрежной при быстром погружении дна и быстрой смене состава осадков в бассейне р. Андармы. Эта зона может охватывать приостровные и приборовые участки, иногда отличающиеся некоторыми специфическими чертами осадконакопления. Железоносная толща в этой зоне имеет повышенную мощность (60—90 м на юге и 200—430 м в Тым-Вахской части бассейна) и характеризуется существенно морским происхождением пород и руд. Строение рудоносной толщи в этой зоне менее сложное (рис. 56), чем в прибрежной, ибо породы, ее слагающие, формировались в менее изменчивых условиях. Слабенькие второстепенные железоносные горизонты часто выклиниваются из-за того, что материал, их образующий, далеко не уносился — оседал у берега и у дельты. В этой зоне еще значительно сказывается влияние приносимого с берега материала, так что неравномерная мощность песчаников позволяет намечать придельтовые области их привноса. Весь комплекс мелководно-морских пород характеризуется распространением примеси глауконита в различных разновидностях руд и пород, а также усилением роли сидерита.

Вещественный состав пород и руд, слагающих рудоносную толщу в этой зоне менее разнообразен и изменчив, чем в предыдущих.

Пески в этой зоне встречаются в незначительном количестве, являясь литоральными образованиями.

Песчаники представлены морскими разновидностями, плотными, с глинистым цементом и примесью глауконита. Глауконитоносные и сидеритоносные песчаники распространены в слабожелезоносных горизонтах. Они часто содержат сгустки коллофанита и глинисто-фосфоритовые стяжения. Тут же встречаются прослои глауконитолитов с глинистым или лептохлоритовым цементом. В нижней, регрессивно наслоенной, части железоносных горизонтов глауконитолит перемыт и более или менее окислен. Степень окисления его растет вверх, к переходу в руды. Параллельно с перемывом и лимонитизацией глауконита увеличивается количество лептохлорита, его железистость. Некоторые нацело лимонитизированные бобовины глауконита обрастаются гидрогетитом, образуя гидрогетитовые бобовины и оолиты.

Руды в зоне мелководно-морских осадков имеют меньшую мощность, чем в прибрежной зоне. Они бурые, зеленовато-бурые и черно-зеленые бобово-оолитовые или бобовые с гизингерито-лептохлоритовым, лептохлоритовым или лептохлорито-сидеритовым цементом. Наиболее часты руды с лептохлорито-гизингеритовым цементом, более или менее интенсивно перемытые. Почти все они содержат примесь окисленного глауконита. Лептохлорит в них сходен с шамозитом или стриговитом. При переходе таких руд в рудоносные глауконитолиты или хлоритолиты в них встречаются сгустки лептохлорита, сходного с рипидолитом. Только в единичных случаях (в участках усиленного обмеления) встречаются интенсивно перемытые руды с зеленовато-голубоватым лептохлоритовым цементом, сходным с делесситом.

Вблизи руд часто локализуются глауконито-рудные хлоритолиты или чистые хлоритолиты (со стриговитом и рипидолитом). Местами они фацциально переходят в глауконитолиты. Тут же наблюдается обогащение различных пород сидеритом.

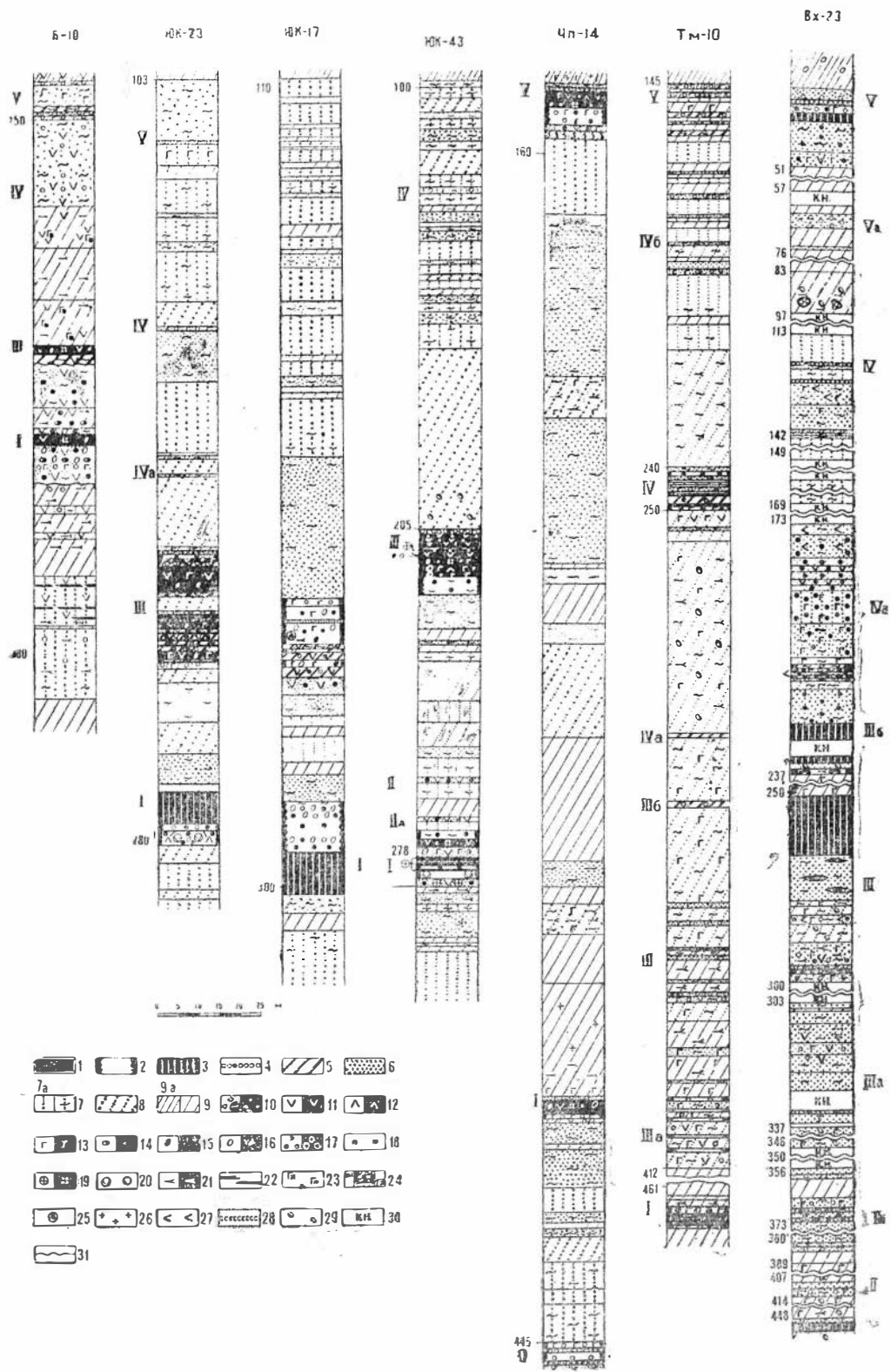
Алевролиты в этом комплексе светло-серые, с неравномерным или послойно линзовым распределением тонкообломочного материала. Слоистость параллельная, косая или волнистая, слабо выражена, наблюдается редко.

Глины тоже светло-серые, различных оттенков, плотные, алевритистые. Слоистость в них проявляется редко. Как в глинах, так и в алевролитах встречаются остатки морской фауны, редкие включения сульфидов железа или растительного детрита.

Строение рудоносной толщи в этой зоне бассейна (кроме р. Вах) довольно четкое и более выдержанное, чем в прибрежно-морской зоне. Количество железоносных горизонтов изменяется от 2 до 10 — в зависимости от привноса соединений железа разными источниками в разные части бассейна.

Так, в Бакчарском районе подсечены четыре главных железоносных горизонта (I, III, IV, V), разделенные между собой прослоями песчаников и алеврито-глинистых пород. Все они несут примесь глауконита, хлорита, а местами сидерита и сульфидов железа. Руды там маломощны, преимущественно с гизингерито-лептохлоритовым цементом и скоплениями фосфатов.

На Южно-Колпашевской площади мощность главной части железорудной толщи 180—190 м при локализации железа в 5—8 горизонтах. Руды локализуются преимущественно только в трех — нарымском (II), колпашевском (III) и редко подколпашевском (III<sub>A</sub>) — горизонтах. Слабое оруденение в виде сидеритоносных песчаников, редко с хлоритами и фосфатами, наблюдается еще в 4—5 горизонтах верхней части железорудной толщи.



- |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

В Нарымско-Парабельском районе мелководно-морской разрез рудоносной толщи пересечен скважинами, пробуренными вблизи р. Парабель (рис. 56, скв. ЧП-14). Распространенные там перемытые руды с гизингеритом и лептохлоритом и железоносные песчаники аналогичны мелководно-морским образованиям, а разделяющие их глины носят черты осадков, значительно удаленных от берега. Строение толщи, вскрытой этой скважиной, может рассматриваться как пример строения горизонтов в мелководно-морских, но удаленных от берега условиях. В среднем течении р. Тым (скв. 10 и др.) состав толщи почти такой же, но строение ее другое из-за специфического режима привноса материала ближайшим источником. Имеющиеся там железоносные горизонты расщепляются на прослои. Только в некоторых горизонтах наблюдаются бедные руды, железоносные гравелиты или лептохлоритовые прослои. В большинстве случаев руды фашиально переходят в песчаники с глауконитом и сидеритом. На р. Вах (скв. 23 и др.), несмотря на сходство вещественного состава пород, соотношение их изменено из-за широкого развития различных песчаников, особенно зеленоцветных, содержащих лептохлорит, глауконит и сидерит. Из 8—10 железоносных горизонтов только главные имеют хорошие ограничения, а дополнительные горизонты сливаются со слабожелезоносным песчаным (дельтовым) раздувом, и внешние границы их расплываются.

В общем, эта зона характеризуется ослаблением рудоотложения и значительным рассеиванием железа в обломочных породах в виде силикатов и карбонатов. Мощности железоносных горизонтов остается значительной, иногда даже больше, чем в прибрежной зоне, но рудоносность их часто уменьшается.

К зоне мелководно-буровых отложений относятся участки, где толща, несмотря на преобладающий типично морской состав пород, носит следы местных обмелений и перемывов. Такие участки намечаются в строении верхнемеловых и нижнетретичных толщ, вскрытых скважинами в бассейнах рек Бакчар, Парбиг, Парабель, Тым, Вах, Чузик и в Колпашевском районе. Возможно, при дальнейших разведочных работах сходные отложения будут вскрыты и в других местах.

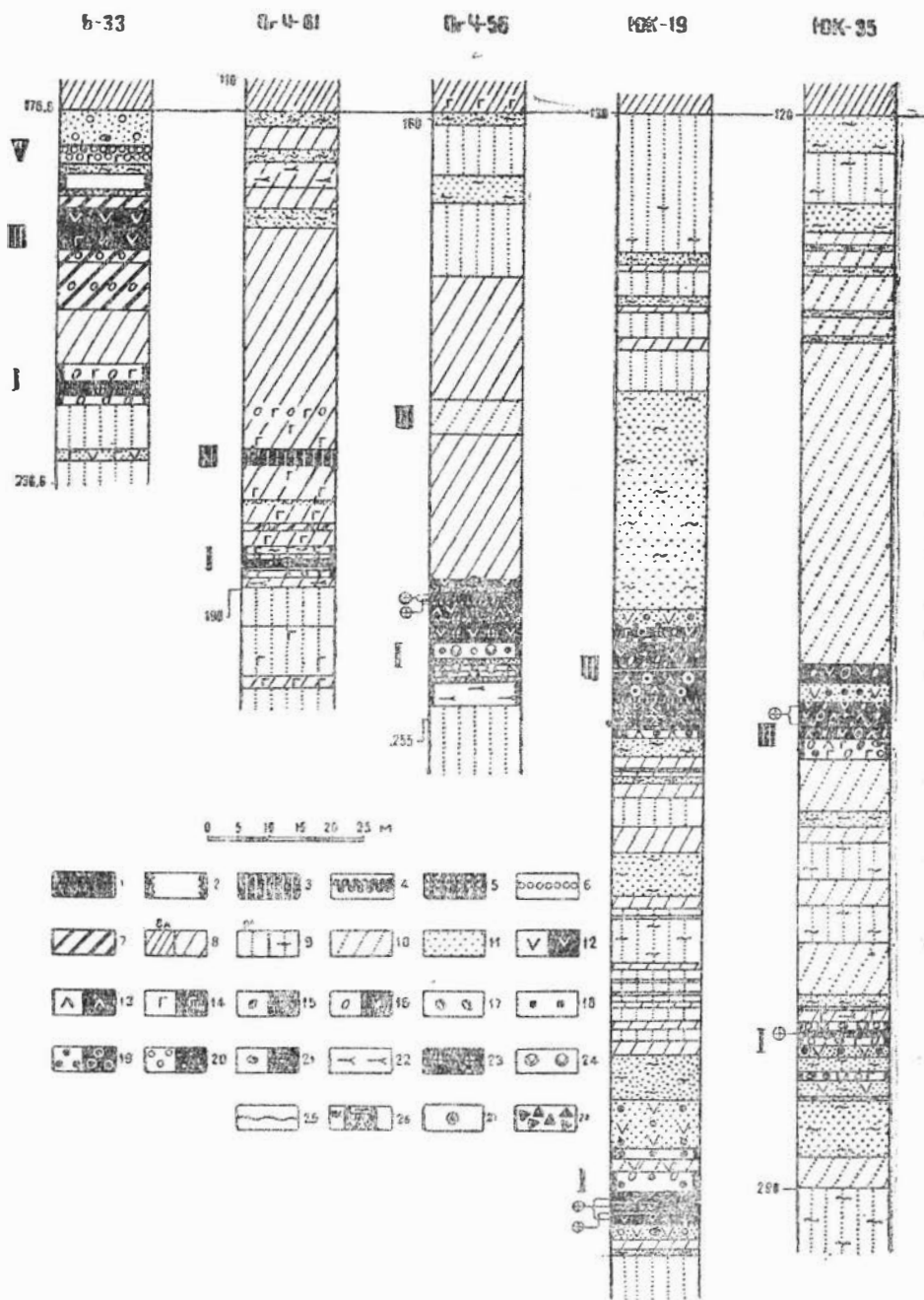
Железоносная толща в таких участках имеет сокращенную мощность из-за местных перемывов осадка и перерывов в осадконакоплении. Это хорошо видно на схемах положения железоносных горизонтов в толще (см. рис. 52) и в сравнении колонок скважин, приведенных на рис. 57 и в других местах. Ясные стратиграфические несогласия в толще не выявлены, но донные размывы и перемывы осадка придают породам и рудам специфические черты. По составу и строению железоносная толща в этих участках имеет разрезы, сходные с разрезами прибрежно-мелководно-морской зон, но субазральные и болотные образования в ней очень редки (окисленные хлоритолиты, рудные сыпучки, лигнит).

*Рис. 56.* Примеры стратиграфического строения рудоносной толщи по мелководно-морской зоне бассейна по скважинам: Бакчарской площади (Б-10, В. П. Кузнецов, Н. Х. Белоус), Южно-Колпашевской площади (ЮК-23, ЮК-17, В. И. Новожилов, И. В. Николаева), Парабель-Чузикского профиля (ЧП-14, В. П. Кузнецов, И. В. Николаева), Тымского профиля (Тм-10, В. С. Сивериков, И. В. Николаева), Вахского профиля (В-23, В. П. Кузнецов, И. В. Николаева).

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — рудный горизонт по данным партии; 4 — сидеритолит; 5 — глауконитолит; 6 — песчаник; 7a — песок; 7 — песок глинистый; 8 — алевролит; 9a — чеганская глина; 9b — глина. Примеси в породах и рудах: 10 — сидерита; 11 — лептохлорита темно-зеленого; 12 — лептохлорита серовато-зеленого; 13 — глауконита; 14 — фосфатов; 15 — рудного гравия и гальки; 16 — нерудного гравия и гальки; 17 — рудных оолитов; 18 — пирита; 19 — гизингерита; 20 — лептохлоритовых оолитов; 21 — растительного детрита; 22 — лигнит; 23 — окисленный глауконит; 24 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 25 — янтарь; 25 — кремнистый материал; 27 — хлорит; 28 — известняк; 29 — остатки фауны; 30 — интервалы, пройденные без керна; 31 — граница размыва подстилающей толщи.

Рис. 57. Примеры стратиграфического строения рудоносной толщи в мелководно-ба Парбиг-Чайинского профиля (ПгЧ-61, ПгЧ-56), Южно-Колпашевской площади (ЮК-Вахского про

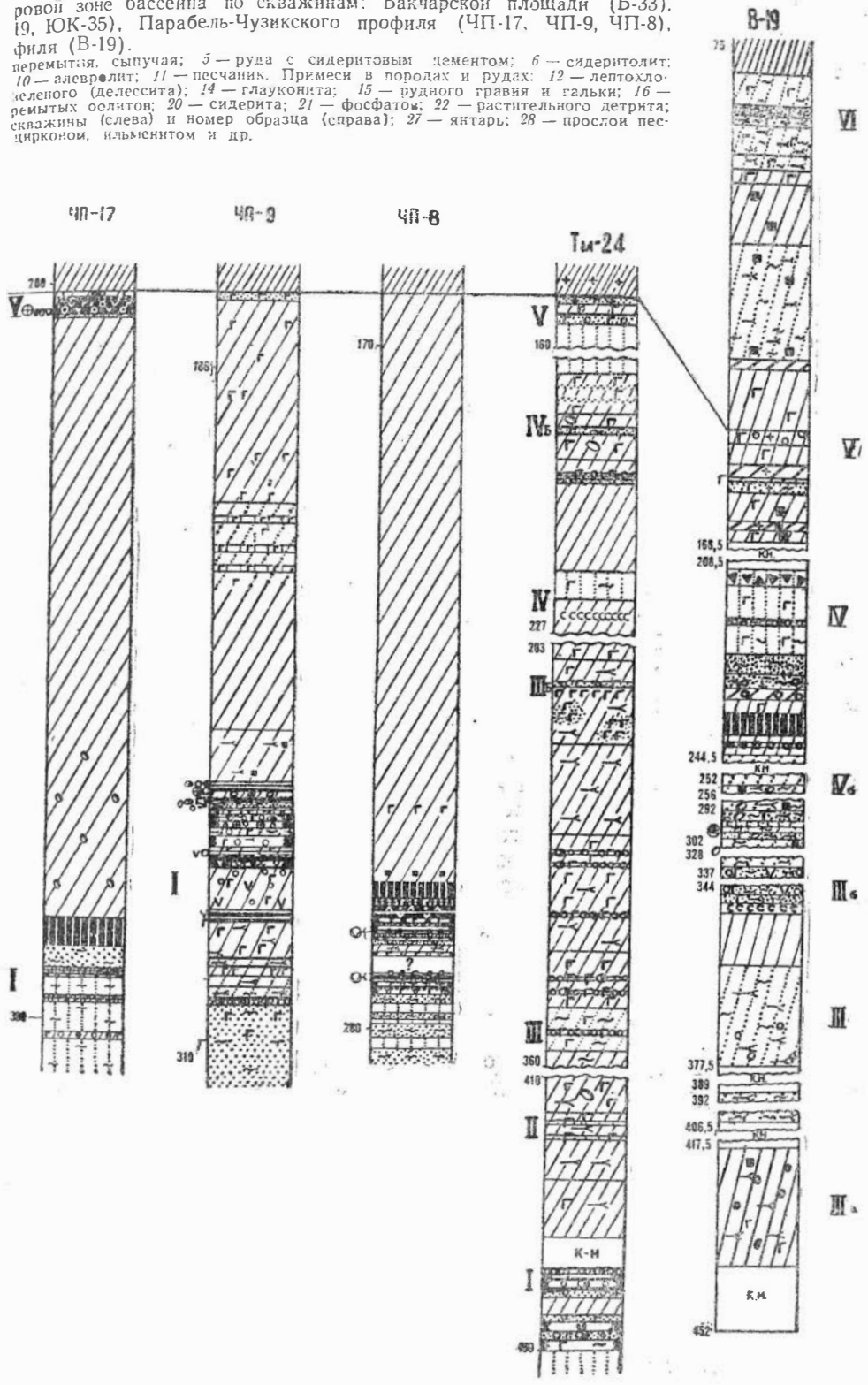
Вахского про  
 1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — нерасчлененный рудный горизонт по данным партии; 4 — руда  
 7 — глауконитолит; 8 — глина; 8а — глина чеганской свиты; 9 — песок глинистый; 9а — гесок;  
 рита темно-зеленого (тюрингита, шамозита — стрговита и др.); 13 — лептохлорита серовато-  
 нерудного гравия и гальки; 17 — остатков фауны; 18 — пирита; 19а — рудных оолитов; 19б — пе  
 23 — гизинтерита; 24 — лептохлоритовых оолитов; 25 — граница размыва пород; 26 — глубина  
 ка и песчаника, обогащенные





ровой зоне бассейна по скважинам: Бакчарской площади (Б-33), [9, ЮК-35), Парабель-Чузыкского профиля (ЧП-17, ЧП-9, ЧП-8), фидля (В-19).

перемытия, сыпучая; 5 — руда с сидеритовым элементом; 6 — сидеритолит; 10 — алевролит; 11 — песчанник. Примеси в породах и рудах: 12 — лептохлоритового (делессита); 14 — глауконита; 15 — рудного гравия и гальки; 16 — рыхлых осадков; 20 — сидерита; 21 — фосфатов; 22 — растительного детрита; скважины (слева) и номер образца (справа); 27 — янтарь; 28 — прослойки песчиконом, ильменитом и др.



бурый уголь и пр.). В отличие от прибрежно-морских комплексов стратиграфические разрезы зон значительно однообразнее по составу перемежающихся пород (преобладают глины, песчаники редки). Это определяется большей или меньшей удаленностью рассматриваемых участков от берега и слабым привносом материала, имеющего редко песчаный, но преимущественно хемогенный и тонкодисперсный состав.

Песчаники и пески с глинистым цементом иногда образуют прослой среди алевроито-глинистых пород. На р. Вах (рис. 104, скв. 19) среди них даже встречаются маломощные россыпи. Иногда песчаники слагают железоносные горизонты, и тогда они обогащены лептохлоритом или сидеритом. Среди них лежат прослой хлоритолитов, редко глауконитов, содержащих перемытые, окисленные бобовины глауконита, превращенные в гидрсгетитовые бобовины и оолиты. На реках Парабель, Тым и Вах в рудных горизонтах часто вскрываются оолитовые хлоритолиты, которые могут рассматриваться как силикатное железорудное металлургическое сырье.

Гидрогетитовые руды в таких участках маломощны, преимущественно буро-зеленые бобовые, оолито-бобовые с лептохлоритовым и сидерито-лептохлоритовым цементом, редко светло-бурые с сидеритовым цементом или бурые, блестящие, интенсивно перемытые руды с гизингеритовым цементом. Кое-где с ними ассоциируют линзы рудных сыпучек. В верхней части рудоносных горизонтов (бакчарского, нарымского) встречаются прослой рудоносных и хлоритовых сидеритолитов.

Строение толщ в разных районах различное. Так, например, в Бакчарском районе на поднятии, вскрытом скв. 32 и 33, руды утоняются, заменяясь перемытыми разновидностями с гизингеритом или даже сидеритолитами. Подстилающие и перекрывающие руду хлоритолиты содержат много перемытого обломочного, хлоритолитового, глауконитового, реже рудного и нерудного материала. Сходное изменение фаций наряду с проявлением прослоев гравелитов наблюдается также в скв. 10.

В верховьях рч. Парбиг разрез сходен с Бакчарским. На поднятии, выявленном скв. 7, 8, 9, 17 и др. по рекам Парабель и Чузик (рис. 57), толща имеет уменьшенную мощность, но скрытые несогласия в ней выявляются с трудом при налегании на глины прослоев песчаников, перемытых алевролитов с глауконитом, фосфатом и редкой галькой. Там нарымский горизонт общей мощностью около 20 м представлен 2—7 железоносными пачками, содержащими местами 1—3 прослоя руды. В скв. 9 мощность горизонта увеличивается до 38 метров. К востоку и западу от скв. 8 мощность и железносность нарымского горизонта затухают при одновременном погружении его в тех же направлениях. Судя по анализу изменения мощностей железоносной толщи, в этом районе, вероятно, проходило значительное поднятие, отделявшее Колпашевско-Бакчарский залив от открытого моря. Как видно из сопоставления скважин, ритмическое строение рудного горизонта по обе стороны поднятия оказывается различным. Это свидетельствует о том, что Средне-Парабельское поднятие располагается на границе участков с разным тектоническим режимом (возможно, даже на разных глыбах фундамента).

На Южно-Колпашевской площади в прибрежной зоне намечаются «островные» или «прибаровые» участки, где уменьшена мощность железоносной толщи. Так, разрезы толщи в скв. 19 и 35 на Южно-Колпашевской площади (рис. 57) отличаются от упомянутых ранее значительным развитием песков и песчаников с глинистым цементом. Железистые осадки там локализируются только в двух главных горизонтах — нарымском и колпашевском, причем руды их имеют мелководный перемытый облик и состоят из прослоев, обладающих гизингеритовым, шамозитовым

или делесситовым цементом. Среди них встречаются прослои рудной сыручки и делесситовых хлоритолитов с перемытым рудным материалом.

В бассейне р. Тым зона уменьшения мощностей железоносной толщи вскрыта в районе скв. 28, 24 и 10 при преобладающем глинистом составе толщи, обогащенной глауконитом в ряде прослоев. Железносные горизонты в этом участке слаборудоносны и маломощны. В большинстве случаев они представлены тонкими прослоями глауконитовых сидеритолитов, и только в нарымском горизонте имеются тонкие прослои гидрогетитовых руд и оолитовых хлоритолитов. Вещественный состав железоносной толщи показывает, что в этом приостровном или приборовом участке осадконакопление шло на глубинах больших, чем в ранее упомянутых участках.

На р. Вах относительное уменьшение мощностей толщи выявлено в районе скв. 19, где наряду с глинами, содержащими глауконит, развиты алевролиты, редки пески и песчаники. Среди последних встречаются горизонты гравийных песчаников и даже россыпей. В некоторых прослоях наблюдались включения янтаря. Железносные горизонты там бедны, тонки и представлены преимущественно сидерито-лептохлоритовыми песчаниками, реже сидеритосными алевролитами и глинами. Имеющийся материал позволяет говорить о том, что приостровные или приборовые условия седиментации выявляются и могут быть еще выявлены в разных частях бассейна. Главная их черта — общее уменьшение мощности толщи, появление следов перемиыва в ней и наличие более мелководных прослоев, чем на окружающей территории.

**Зона ближнеморских осадков** вытягивается в западной части бассейна. Там железоносная толща не содержит континентальных образований и характеризуется выклинкай гидрогетито-хлоритовых и гидрогетито-хлорито-сидеритовых руд и фаціальным переходом их в прослой железо-силикатных пород. Хорошая пространственная выдержанность прослоев свидетельствует о постоянстве условий осадконакопления в этой зоне. Разнообразие руд и пород, слагающих толщу, уменьшено до 10—25 разновидностей. Толща представлена преимущественно глинами и алевролитами с небольшим количеством песка и песчаников (между IV и V горизонтами). Значительная мощность их наблюдается только в скважинах, пробуренных на реках Тым и Вах, где имелся весьма сильный привнос песка. Примеры стратиграфических разрезов железоносной толщи по некоторым скважинам показаны на рис. 58.

Породы и руды, слагающие эту толщу, имеют ряд специфических черт, освещаемых коротко ниже.

Глины там наиболее распространены. В большинстве своем они светло-серые, редко темно-серые и зеленоватые. Коньяк-сантонские и датско-эоценовые глины опоковидные, в маастрихтской части разреза глины часто известковистые. Прослой зеленоватых глин содержат примесь глауконита, а иногда и пирита. Серые глины часто алевролитистые. Некоторые прослой их содержат тонкий углефицированный растительный детрит. В алевролитистых разновидностях глин слабо заметна тонкая слоистость, возникающая за счет плоскостного распределения алевроитовой примеси.

Алевролиты в зоне распространены, как и глины, благодаря чему во всей толще господствуют тонкодисперсные осадки. Алевролиты светло-серые, однородные, слоистость в них заметна редко. В глинах и алевролитах встречаются остатки морской фауны.

Пески и песчаники встречаются в небольшом количестве, довольно плотные, тонкозернистые или даже алевролитистые и обладают

глинистым цементом. В некоторых прослоях наблюдается примесь светло-зеленого глауконита и сидерита или кальцита. В бассейнах рек Тым и Вах, где количество их больше, песчаники содержат примесь глауконита, лептохлорита или сидерита.

Железоносные горизонты в зоне бедны рудами или их не содержат вовсе.

Руды представлены прослоями мощностью 0,1, редко 2 м. Обычно они зеленые или буровато-зеленые, содержат значительную примесь перемытого окисленного и свежего глауконита и цементируются лептохлоритом типа шамозита или стриговита, иногда с сидеритом, изредка с примесью кальцита. Вблизи последнего наблюдаются мелкие включения гематита и фосфоритовых стяжений. Более чем руды в зоне распространены хлоритолиты, представленные как оолитовыми (шамозитовыми), так и пелитоморфными (стриговитом или рипидолитом) разновидностями. В последних наблюдается примесь глинистого материала, сидерита, глауконита и фосфоритовых стяжений. Хлоритолиты пространственно переходят с одной стороны в руды, а с другой — в глауконитолиты. Рудные горизонты в значительной мере представлены глауконитовыми песчаниками с глинистым или сидеритовым цементом. Среди них встречаются прослои чистых сидеритолитов, глауконитовых или фосфатсодержащих сидеритолитов, а также глинистых или сидеритовых глауконитолитов. Редко встречается интенсивно перемытые (окисленные) глауконитолиты и рудные разновидности их со сгустками лептохлорита и лептохлорито-гидрогетитовыми оолитами. На западном продолжении железоносных горизонтов среди глин часто располагаются тонкие (1—2 м) прослой мергелей и известняков. Во всех видах железоносных пород и руд распространены редкие скопления фосфоритов.

**Зона дальнеморских осадков** бассейна вскрывается скважинами в верхнем течении рч. Чузик, р. Парабель, в низовьях рек Васюган, Тым и Вах. Вся железоносная толща складывается типичными морскими осадками при общей мощности большей, чем в других зонах (200—500 м). Толща состоит только из 5, редко 10, разновидностей пород (см. рис. 58 и 59). Пространственная фациальная выдержанность их высокая. Малые изменения условий седиментации, вызванные мелкими тектоническими пульсациями из-за большой буферности водной среды, там уже не сказывались. Наибольшее распространение в этой зоне имеют светло-серые, серые и зеленоватые глины, содержащие остатки морской фауны. Железоносные горизонты в ней выкливаются. В подавляющем большинстве случаев стратиграфическими аналогами руд среди этих пород являются выклинивающиеся хлоритолиты и глауконитоносные и сидеритоносные породы (преимущественно песчаники), особенно глауконитолиты и глауконитовые сидеритолиты. Все они имеют незначительную мощность (рис. 59) и соответствуют только главным горизонтам: нарымскому, колпашевскому, бакчарскому. Железо-силикатные породы фациально переходят в глины, содержащие примесь слабо окрашенного светло-зеленого глауконита и алевритового материала, известняки, мергели, известковистые глины (в середине толщи) и опоковидные глины (в верхней части толщи). В глинах и сходных с ними алеврито-глинистых породах встречается тонкорассеянный пирит. Дополнительные горизонты проявляются исключительно редко (на реках Тым и Вах) в виде слабой сидеритоносности или рассеянных известняковых и фосфоритовых конкреций в алевролитах, глинах или песчаниках.

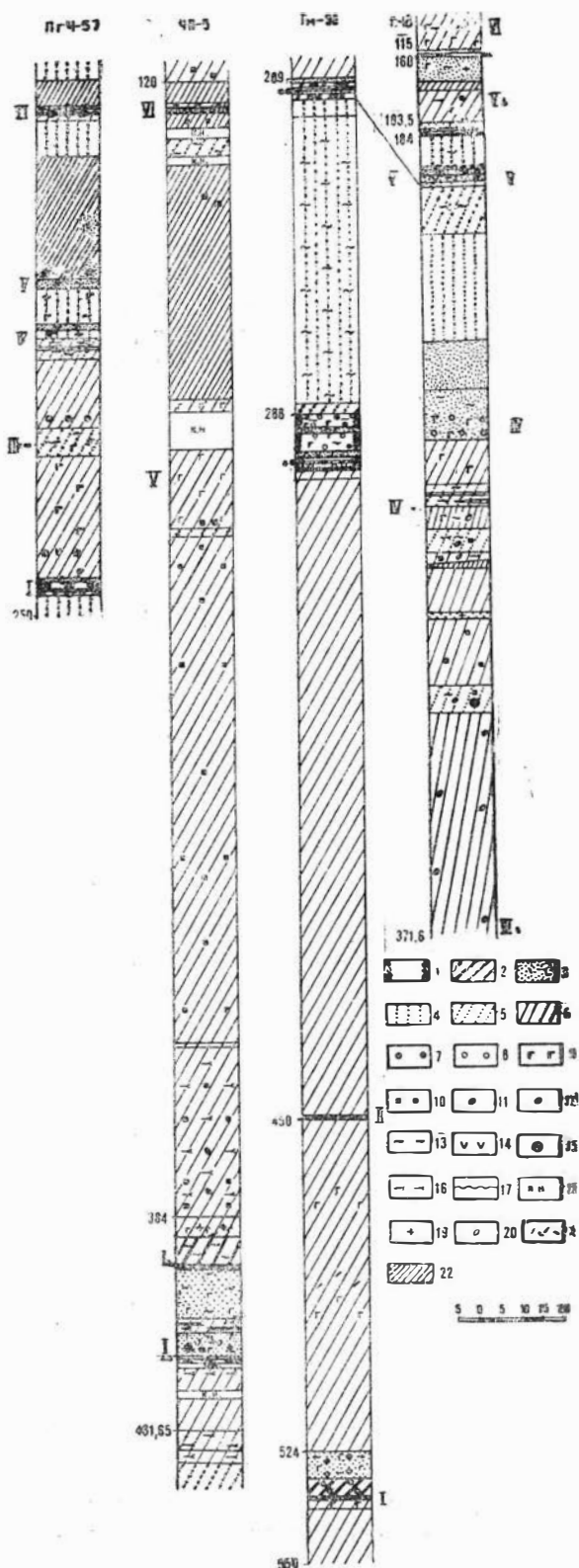
Можно сказать, что породы этой зоны бассейна формировались на значительной глубине (около 200 м и более), где заканчивалось форми-

рование глауконита. Осадконакопление основной массы глинистого вещества в этой части бассейна слабо изменялось при трансгрессиях и регрессиях моря и происходило в спокойной обстановке. Сходные стратиграфические разрезы железоносной толщи, состоящие существенно из глинистых пород, иногда наблюдаются не только в зоне открытого моря, но и внутри связанных с морем лагун (в бассейне рч. Парбиг). В этом случае анализ соседних разрезов указывает на то, что выклинка рудных прослоев обусловлена местным углублением бассейна и специфическими условиями осадкоотложения с господством восстановительной обстановки, содействующей рассеиванию железистых соединений, связыванию их в виде силикатов, карбонатов, сульфидов.

Заканчивая краткую характеристику общих особенностей строения

Рис. 59. Примеры стратиграфического строения рудоносной толщи в дальнеморской зоне бассейна по скважинам: Парабель-Чузыкского профиля (ЧП-5, Н. Х. Белоус, В. И. Новожилов); Тымского профиля (ТМ-30, В. С. Сивериков, И. В. Николаева) и Вахского профиля (В-18, В. П. Кузнецов, И. В. Николаева).

1 — хлоритолит; 2 — глауконитолит; 3 — песчанник; 4 — песок; 5 — алевродит; 6 — глина. Примеси в породах: 7 — рудных оолитов; 8 — сидерита; 9 — глауконита; 10 — пирита; 11 — фосфатов; 12 — остатков фауны; 13 — глинистого материала; 14 — лептохлорита темно-зеленого; 15 — янтаря; 16 — растительного детрита; 17 — граница размыва подстилающих пород; 18 — интервалы, пройденные без керна. Примеси: 19 — кремнистого материала; 20 — нерудного гравия; 21 — биоморфозы лептохлорита по трубкам водорослей; 22 — окремненные, аргиллитоподобные глины.



**железоносной толщи, обращаем внимание на ее следующие особенности:**

1) общая мощность железоносной толщи увеличивается с юга на север и с востока на запад. В связи с неравномерным распределением осадков на площади бассейна установлено, что участки, обогащенные песчаными осадками, характеризуются пониженной мощностью, а участки, обогащенные алеврито-глинистым материалом — повышенной мощностью;

2) железоносная толща в общем сформировалась в течение пяти крупных (и 9—11 мелких усложняющих) тектоно-седиментационных циклов, создавших слабо выделяющиеся пачки мощностью 5—40 м. Они хорошо обособляются в средней части бассейна и теряют свою четкость как в восточной окраине бассейна (в связи с выклинкой и переходом в континентальные осадки), так и на западной окраине бассейна (в связи с выклинкой при переходе в морские осадки).

Наибольшее распространение в бассейне имеет нарымский горизонт, контур железоносных пород которого можно условно принять за очертания Западно-Сибирского железоносного бассейна.

Меньшее распространение имеют колпашевский, затем бакчарский и другие горизонты;

3) вещественный состав железоносной толщи и железоносных горизонтов в деталях очень разнообразен и закономерно изменяется как в пространстве, так и во времени.

Наибольший набор, в количестве около 100 разновидностей, руд и пород встречается в средней части бассейна, где переслаиваются морские (различной глубинности), прибрежные, лагунные, дельтовые, литоральные и береговые континентальные осадки. К востоку (в сторону берега) разнообразие разновидностей пород и руд уменьшается (до 20—25 разновидностей) при преобладании мелководных прибрежно-континентальных осадков. К западу (в сторону моря) разнообразие пород и руд также уменьшается (до 5—10 разновидностей) за счет преобладания морских осадков. Определенные парагенетические ассоциации пород и руд позволяют наметить в железоносной толще зоны преимущественной локализации их, назвав эти зоны по имени господствовавших там геоморфологических условий осадконакопления: 1 — береговой, 2 — прибрежной (включающей лагунные, прибрежные и дельтовые участки), 3 — мелководно-морской, 4 — мелководно-баровой, 5 — ближнеморской, 6 — дальнеморской.

Использование этой терминологии возможно, ибо поступательное смещение береговой линии было невелико. Трансгрессии и регрессии, на фоне которых сформировалась железоносная толща, имели небольшой размах по площади бассейна и обуславливали наложение различных фаций;

4) руды локализуются в прибрежной и мелководно-морской зонах, выклиниваясь к востоку и западу. Отдельные обогащенные участки руд парагенетически связаны с песчаными породами в конусах выноса вблизи древних дельт;

5) главные особенности в изменении вещественного состава руд и пород, слагающих бассейн с востока на запад, следующие:

а) максимальное количество песчаного материала наблюдается в восточной части бассейна и в отдельных участках, которые рассматриваются нами как конусы выноса поверхностных водотоков. К западу песчаность падает;

б) гидрогетит в виде оолитов, бобовин, цемента рассеян на востоке в железоносных породах береговой и прибрежной зон; он локализуется в рудах в прибрежной и мелководно-морской зонах; западнее, в морских

условиях, гидрогетит исчезает, фациально заменяясь силикатами железа;

в) хлоритолиты, несмотря на свою распространенность, многообразны и значительно изменяются с изменением условий образования. Показатели преломления и железистость их в общем уменьшаются с востока на запад; для восточных прибрежных и прибрежно-лагуновых отложений характерны хлориты, сходные с кронстедтитом, тюрингитом, шамозитом, образующие сгустковые и оолитовые агрегаты, сочетающиеся с гидрогетитом; для лиманных и лагунных перемытых отложений характерен пелитоморфный лептохлорит, сходный с делесситом, ассоциирующим с незначительной глинистой примесью; для мелководно-морских, морских и приборовых отложений средней части бассейна свойственны лептохлориты, сходные с шамозитом и стриговитом, в виде сгустковых и оолитовых образований; для западных морских отложений характерны хлоритолиты, сходные со стриговитом и рипидолитом, образующие пелитоморфные агрегаты;

г) глауконит характерен для различных морских осадков, но локализуется преимущественно при фациальном переходе гидрогетитовых и лептохлоритовых руд в бедные железом силикатные морские осадки; в восточной части бассейна он чаще всего перемыт и окислен, в западной — свежий. Яркость зеленой окраски его уменьшается к западу;

д) сидеритолиты, как и примесь сидерита в породах, наблюдаются во всех зонах, особенно при выклинивании и фациальном переходе руд в нерудные породы. На восточной окраине бассейна они связаны с прибрежными болотами и содержат включения гидрогетита. В средних зонах бассейна сидеритолиты локализуются в верхней или нижней частях железистых горизонтов, ассоциируясь с рудами, хлоритолитами или глауконитолитами и являются показателем временного возникновения восстановительной среды при рудоотложении. На западной окраине бассейна сидеритолиты локализуются в областях выклинивания железистых осадков и обычно содержат примесь глауконита, а иногда и кальцита;

е) примесь гематита и кальцита в рудах и породах характерна только для западных мелководно-морских и морских зон бассейна. На западной окраине бассейна встречаются тонкие прослои мергелей и известняков, являющихся стратиграфическими аналогами железистых горизонтов;

б) общая выдержанность отдельных горизонтов увеличивается, а интенсивность фациальных изменений уменьшается с востока на запад. Наибольшая сложность в строении толщи наблюдается в локальных участках, характеризующихся повышенной песчаностью, свойственной дельтам и придельтовым районам. В Крещенско-Вахской части бассейна намечается около семи таких районов привноса материала. Для северной части бассейна количество их пока не определено.

## ПОДРУДНАЯ ТОЛЩА И ЕЕ ЖЕЛЕЗОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Под нарымским железоносным горизонтом в бассейне залегает толща континентальных песков и песчаников с подчиненным количеством прослоев алевролитов и глин, относимая к ипатовской свите. Находка палеонтологических остатков туронского возраста в керне подрудных пород каргасокской скважины (А. Е. Глазунов) и сантонского возраста в скважинах Бакчарского района (по В. Я. Янковской и др.) позволяет предполагать скользящий возраст подрудных пород и несогласное налегание нарымского горизонта на этой подрудной толще. Несмотря на значительное различие в определении возраста подрудных пород, существенный состав их почти одинаков во всей площади бассейна. Обращаем внимание на состав и строение только верхней части ипатовской свиты (около 50—60 м мощностью), содержащей слабожелезоносные горизонты — первые предвестники железорудоотложения. Они важны как показатели импульсно нарастающего характера железоотложения при формировании бассейна, при анализе локализации оруденения и обогащенных участков в горизонте, при расшифровке условий формирования бассейна, а также роли источников и унаследования некоторых геоморфологических особенностей бассейна.

В первую очередь следует сказать, что основную массу подрудных пород составляют кварцевые, полевошпато-кварцевые и полимиктовые пески со слабым глинистым, а зачастую каолиновым цементом. Иногда встречаются граувакковые песчаники с глинистым цементом. Некоторые прослои в них содержат в цементе небольшую примесь хлорита, которая придает им слегка зеленоватую окраску. Обычно они слабо сцементированы, а в ряде участков — рыхлые.

Прослои глинистых песчаников обладают сероватой окраской и однородным строением. В отдельных пачках они параллельнослоисты, а иногда имеют косую слоистость речного типа и типа временных потоков. Слоистость подчеркивается расположением чешуек слюды и мелких (0,1—5 мм) обломков растительного детрита. В Ларьякской скважине, среди глинистых песчаников встречаются прослои с известковистым цементом, а в Бакчарском районе (скв. 1) прослои (мощностью 0,1—2 м) с сидеритовым цементом. Это первые прослои, содержащие хемогенные образования. С последними часто ассоциируют тонкие прослои песчано-глинистых пород с углефицированными растительными остатками и капельками янтаря, бурых углей и лигнитов мощностью 0,1—0,2 м (скв. 1 Бакчарская, 32, 47 Колпашевская и др.). В скв. 54 и 56 на рч. Парбиг и в других скважинах в 70 м ниже нарымского горизонта есть прослои сидеритолитов. Они могут сопоставляться с прослоями сидеритоносных песчаников и бурых углей как пойменные или озерные аналоги железистых осадков. Все они свидетельствуют о возникновении заболоченных



участков на древней приморской равнине, а значит и кратковременных этапов ослабления эрозии и тектонического затишья. Среди этой песчаной толщи встречаются прослои серых, темно-серых, а иногда и пестроцветных глин (голубовато-зеленых, серых, красновато-бурых, желто-бурых, розоватых и др.). Первые распространены в средней части бассейна, а те и другие — в Бакчарском районе. Там же среди песков и песчаников наблюдаются прослои, обогащенные сидеритом, которому местами сопутствуют скопления фосфатов. Иногда среди песчаников встречаются светло-серые или зеленоватые глины (с примесью хлорита), которые, как и песчаники, с ними связанные, могут быть прибрежно-морскими и мелководно-морскими образованиями.

Кроме линз слабожелезистых сидеритовых песчаников, в толще выявлены следы и более мощного железоотложения.

Нулевой (0) железоносный горизонт (рис. 60) в южной части бассейна лежит только в 5—10 м стратиграфически ниже нарымского, а в приобской и средней части — преимущественно в 40—50 м. Сейчас этот железоносный горизонт выявлен только несколькими скважинами, что не дает полного представления о его распространении.

В обширной южной части бассейна он в большинстве представлен песчаниками с сидеритовым цементом и редкими линзами сидеритолитов, известных как среди континентальных песков с прослоями, обогащенными углефицированным растительным материалом (Бакчарская площадь), так и среди морских (?) глинистых песчаников, изредка содержащих единичные бобовины глауконита (скв. 3 на рч. Чузик и др.). Обогащение горизонта железом выявлено в восточной части Бакчарской площади и в низовьях рек Кеть, Парабель и Васюган (см. рис. 60).

Так, в Б а к ч а р с к о м р а й о н е горизонт вскрыт только на восточном фланге разведочного поля (скв. 41, 42, 44 и др.). Там он подсечен на глубину 245—250 м, где несогласно залегает на континентальных песках (см. рис. 53) со слабым глинистым цементом и начинается рудоносными песчаниками со оолитами гидрогетита и кое-где с сидеритом. На песчаниках лежит пласт бурых гидрогетитовых руд, имеющих местами примесь окисленного глауконита (скв. 42). Цемент их преимущественно корковый, гизингеритовый с сидеритом в порах и в виде скоплений в основной массе цемента. Мощность руд около 2 м. Скважинами они прослежены более, чем на 5 км. К западу от скв. 41 эти руды, вероятно, размыты и сменяются пелитоморфно-сгустковыми хлоритолитами с обломками руд. К востоку от скв. 44 площадь распространения руд неизвестна из-за отсутствия скважин. Перекрываются руды хлоритолитами (мощностью 1—3 м), содержащими оолиты гидрогетита, над которыми лежат глауконитолиты (скв. 42). Этот горизонт размыт и несогласно перекрывается глинистыми песками (иногда песчаниками с сидеритом) и даже рудами нарымского горизонта (скв. 41). В общем железоносный горизонт, вероятно, имеет форму полосовидной залежи, вытянутой в субмеридиональном направлении. Континентальные аналоги его в виде сидеритоносных песчаников и сидеритолитов, ассоциирующие с песчано-глинистыми породами, содержащими растительный детрит и отпечатки листьев, выявлены в керне скв. 1. В промежутке между скважинами 39 и 1 на протяжении около 25—30 км породы, синхронные ему, размыты, поэтому неизвестно, отлагался ли он там или нет. Севернее на рч. Парбиг (скв. 54 и 56) горизонт встречен только в единичных скважинах в виде сидеритоносных песчаников.

В низовьях р. Кеть горизонт подсечен скв. 2 и 3 на глубинах соответственно 401 и 393 м. В скв. 3 (рис. 60) горизонт имеет мощность около 6 м и залегает на тонком (2 м) прослое глин (морских?), по-

крывающих континентальные пески. Вверху в глинах появляется примесь сидерита и лептохлорита и они фациально сменяются рудными хлоритолитами с примесью глауконита и сидеритовыми прослоями. В верхней части горизонта лежат руды, обладающие лептохлорито-сидеритовым цементом. Мощность их около 1 м, а площадь распространения неясна. Перекрываются руды песчаниками с лептохлоритом и глауконитом, а затем песками (вероятно, континентальными). Можно предполагать, что руды в районе скв. 3 сформированы в эстуарии или морском заливе, вдававшемся в сушу (?), ибо в соседней скв. 2 руды выклиниваются и горизонт представлен только двумя прослоями песчаников с глинисто-лептохлоритовым цементом.

Сходное стратиграфическое положение с ними на Южно-Колпашевской площади (скв. 32 и 47) имеет прослой песков с гравием, галькой и незначительным хлорито-глинистым цементом. Вполне вероятно, что эти образования являются прибрежными — приуроченными к краю морского залива.

В низовьях рч. Парабель, вблизи Нарыма (скв. 19, 14 и др.), железоносный горизонт имеет мощность около 4 м, залегает среди песчаников или глин и представлен преимущественно сидеритоносными хлоритолитами пелитоморфного сложения и только в единичных прослоях — оолитовыми.

В низовьях р. Васюган и у пос. Каргасок мощность железоносного горизонта варьирует: он утолщается до 12 м в районе скв. 1 Васюганской и утоняется до 4 м в районе скв. 3 Васюганской и др. В отличие от ранее описанных участков там железоносный горизонт представлен 3—7 и более пластами хлоритолитов мощностью около 1 м, залегающими среди алевролитов и глин. Хлоритолиты преимущественно оолитовые, некоторые пласты их содержат примесь гидрогетито-лептохлоритовых оолитов. Скважина 1 в низовьях р. Васюган среди хлоритолитов выявила также прослой песчаника с глауконитом и лептохлоритовой примесью. Большая мощность железоносного горизонта в этой скважине, как и появление песчаников, указывает на близость источника питания, приносившего в бассейн железа, а значит, и возможное наличие руд западнее пос. Каргасок. Вполне возможно, что этот обогащенный участок возник в прибрежно-морских, лагунных придельтовых условиях, где был повышенный привнос соединений железа. Уменьшение мощности горизонта и примесь глауконита в породах указывает на выклинку его к западу в морских условиях.

Анализ материала позволяет предполагать, что «нулевой» железоносный горизонт формировался во время кратковременной трансгрессии моря к востоку при затоплении речных пойм и прилегающих к ним районов с образованием заливов в сложно расчлененной суше.

При последующей регрессии бассейна, вероятно, произошел частичный размыв этого железоносного горизонта с перекрытием его песчаными, реже алеврито-глинистыми покровными, озерными, аллювиальными и другими осадками. Преднарымская трансгрессия срезала часть континентальной толщи, и на пески или песчаники легли морские слабо-железонасыщенные осадки основания нарымского горизонта.

Заканчивая краткую характеристику подрудной толщи и ее железности, обращаем внимание на то, что локализация рудных минералов на Восточно-Бакчарском, Кетском и Каргасокско-Васюганском участках указывает на наличие по крайней мере трех заливов-лиманов, вероятно, соответствующих трем водотокам, приносившим железистые растворы в бассейн, которые проявили свою железность еще до начала массового рудоотложения.

## ГЕОЛОГИЯ НАРЫМСКОГО ГОРИЗОНТА

Этот грандиозный железоносный горизонт протягивается от верховьев р. Оми в субмеридиональном направлении через бассейны рек Обь, Тым, Вах, Елогуй, Турухан, в бассейн рек Большой и Малой Хеты на 1200 км и, вероятно, еще далее до Ледовитого океана. Ширина его изменяется от 120 до 250 км.

В Колпашевском Приобье рудоносные породы и руды лежат почти горизонтально на глубинах 270—350 м. Небольшое поднятие они испытывают на юге, в верховьях рек Парбиг и Бакчар, где лежат на глубине около 200—220 м. В западном, северо-западном и северном направлениях горизонт постепенно погружается на глубину 350—400 м (в районе Нарыма, Парабели) и даже на глубину 450—550 м, в бассейнах рек Тым и Вах. В верховьях этих рек рудный горизонт вскрыт на глубинах 400—430 м. Местное поднятие руды испытывают в средней части р. Парабель (до глубины 270 м) при очередном погружении и выклинке западной окраины железоносных пород на глубинах более 450 м.

Возраст этого горизонта точно не установлен. Вероятно, он не одинаковый — скользящий в различных частях бассейна. С. Б. Шацкий (1957) и другие указывают, что Э. Н. Кисельман определила в толще, перекрывающей руды, фораминиферы туронского возраста (в нарымской колонковой скважине) и сантонские пелециподы (в колпашевской скважине). Почти на всей площади бассейна железоносный горизонт лежит со скрытым или явным несогласием на континентальных песках и редко песчаниках. Руды залегают на тонкой регрессивно наслоенной пачке морских песчаников, обладающих примесью лептохлорита, сидерита, иногда глауконита, а также на прослоях хлоритолитов и в единичных случаях даже глауконитолитов. Это свидетельствует о том, что главному формированию руд предшествовала крупная, кратковременная, осложненная остановками трансгрессия.

В дополнение к существующим представлениям Т. И. Гуровой (1958), М. П. Нагорского, С. Б. Шацкого, Ю. П. Казанского, А. П. Бердникова, выраженным в отчетах и статьях, а также на предлагаемых здесь палеогеографических схемах и разрезах (см. рис. 7, 14, и др.), отмечаем, что имеющиеся материалы по бурению свидетельствуют о более сложном строении горизонта. Документация скважин указывает на то, что рудный горизонт далеко не однороден и на своей площади имеет значительные изменения вещественного состава (см. рис. 63, 64 и др.), внутреннего строения и рудоносности, что видно на схематической литолого-фациальной карте (рис. 61).

На карте-схеме изопакит руд и общей железоносной пачки горизонта (см. рис. 62) видно, что мощность железоносных пород меняется от 2—3 м (скв. 42, 32 Бакчарского района) до 23—33 м (на востоке Южно-Колпашевской площади и в Каргаске). Эти раздувы мощности горизонта, возникшие из-за усиленного железоотложения в нарымском горизонте, намечаются в 11 районах, рудных узлах, расположенных у дер. Крещенки на р. Оми, в районе восточного участка Бакчарского месторождения, в районе западного участка Бакчарского месторождения, в верховьях рч. Парбиг, на Средне-Парабельской площади, в южной части Колпашевской площади, в северной части Колпашевской площади, на Нарымской площади, между пос. Каргасок и Усть-Сильга, в среднем течении р. Тым, на р. Турухан.

Эти рудные узлы разобраны слабжелезоносными частями рудного горизонта. Все они различны по площади и по форме обогащенных участков, имеют разное внутреннее строение (см. рис. 63, 64, 65, 66). Рудный горизонт состоит из 1—2, редко 4 рудоносных пачек, отличающихся по ритмике своего строения, вещественному составу, фациальным переходам, мощности, качеству оруденения, а значит, и условиям формирования. Каждый из этих рудных узлов имеет разную промышленную оценку и разные перспективы рудоносности.

В обогащенных железом участках рудоносный горизонт осложнен дополнительными пластами и линзами руд, слабжелезоносных и нежелезоносных пород. В рудных узлах нарымского горизонта, расположенных в южной части бассейна, значительное развитие имеют гидрогетитовые руды с гизингеритовым цементом, гидрогетито-лептохлоритовые руды, глауконито-лептохлорито-гидрогетитовые руды оолито-бобового сложения с лептохлоритовым или гизингерито-лептохлоритовым цементом; вблизи них широко распространены песчаные разновидности этих же руд. Макроскопически они выглядят как руды, но в ряде случаев химический анализ показывает содержание железа менее 30%. Для таких «руд» необходимо как дополнительное петрографическое изучение, так и дополнительное опробование. Кое-где они содержат большую или меньшую примесь сидерита, железистых и кальциевых фосфатов.

Вдоль западной окраины горизонта в рудах и железоносных породах встречается примесь кальцита и очень редко гематита (?) (см. рис. 66). Основная масса горизонта сложена рудоносными или сидеритносными хлоритолитами, рудоносными песчаниками преимущественно с лептохлорито-сидеритовым цементом, с большей или меньшей примесью глауконита (в морских образованиях). Мелководно-морские руды и рудоносные породы характеризуются содержанием гизингерита, зеленоватых хлоритов, сходных с тюрингитом, шамозитом и стриговитом. Первый преобладает в прибрежных образованиях. Для лагунных морских и прибортовых фаций характерно значительное распространение оолитовых хлоритолитов, а для лагунно-эстуариевых и придельтовых — серовато-голубоватых пелитоморфных хлоритолитов (с делесситом?). Среди морских толщ комплекс рудоносных пород часто сопровождается глауконитолитами с сидеритовым, лептохлоритовым или глинистым цементом.

Особенности вещественного состава и строения железоносного горизонта в различных обогащенных участках окружающих районов приводятся ниже.

В Крещенском районе оруденение вскрыто одной скважиной и описано в статье Н. М. Пивня, поэтому здесь освещается очень коротко, главным образом для сопоставления с другими участками. Нарымский горизонт в районе дер. Крещенки (скв. 15) имеет общую мощность же-

лезоносных пород, зеленоцветных, около 24 м и состоит из двух пачек: нижней мощностью 5,3 м, и верхней — 12,8 м, расчлененных континентальным (?) песком мощностью 5,8 м. Нижняя пачка сложена в основном рудоносными песчаниками или некондиционными рудами, а верхняя — пропластками различно рудоносных песчаников и сидеритолитов. Наличие песчаников и малые содержания железа в рудах и породах при значительной мощности горизонта указывают на преобладание привноса терригенного материала над хемогенным, что возможно в прибрежной зоне вблизи источника, приносящего материал в бассейн. Двучленное строение горизонта, а также порядок наложения пород в нем указывают на то, что рудный горизонт на этом участке формировался в прибрежных условиях во время смены обмеления (регрессии) бассейна импульсной трансгрессией. Во время максимального обмеления было возможно частичное осушение участка, при котором образовался пласт промежуточных песчаников. Такое строение и условия формирования горизонта позволяют предполагать возможность выявления промышленных руд западнее дер. Крещенки, отлагавшихся в более мористой обстановке. Характер строения горизонта на этом участке сходен с таковым в восточной части Бакчарского района (скв. 42), где обогащенная железом часть горизонта лежит в 10—12 км к западу от скв. 42 (см. рис. 53). Несмотря на отмеченное сходство строения горизонта, между Крещенским и Бакчарским участками установлено общее утонение и обеднение его, что указывает на наличие разделяющей их мели, а значит и на наличие разных, разобщенных водотоков (см. рис. 87), питающих эти части бассейна.

**В Бакчарском районе** нарымский горизонт имеет два обогащенных железом узла — восточный и западный. Полную мощность нарымского горизонта на восточном фланге определить трудно, ибо перекрывающие руду зеленоцветные породы соприкасаются непосредственно с рудами колпашевского горизонта. В зеленоцветной толще имеется внутрiformационный перемык, который и может служить границей горизонтов. Из-за этого перемыка общая мощность нарымского горизонта на восточном фланге может быть оценена приближенно. Сохранилось ее только 10—17 м. На восточной окраине горизонт лежит на континентальных песках и начинается мелководно-болотными (?) сидеритолитами (скв. 42, рис. 63). Далее к западу горизонт залегает согласно на алевролитах, хлоритолитах или глауконитолитах, перекрывающих «нулевой» горизонт, и начинается песчаниками с сидеритовым и лептохлоритовым цементом. Над ними (скв. 41, рис. 63) непосредственно лежат руды, кое-где между песчаниками и рудами наблюдаются линзы хлоритолитов с примесью сидерита и глауконита. Гидрогетитовые руды с лептохлорито-гизингритовым цементом слагают 1—2 пласта мощностью около 3 м, которые затем сливаются при увеличении мощности руд к рудному узлу.

Восточный рудный узел — это линзовидный раздув рудного горизонта, имеющий ширину около 7 км в районе скв. 6, 34, 37, 38 (см. рис. 53) вблизи дер. Поротниково. Кровля горизонта лежит на глубине около 220 м; общая мощность его 16—27 м, а мощность руд в скв. 6 около 8 м. На слабожелезоносных песчаниках и хлоритолитах лежит пласт руды. В нем среди сильно перемытых руд с существенно гизингритовым цементом (примесью песка и кое-где сидерита) лежат тонкие линзы (мощностью 0,5—1 м) перемытых слабо цементированных и рыхлых руд. Опробование скважин показало, что содержание железа в рудах в районе раздува около 30% при максимальном — 38%. Петрографические исследования образцов позволяют предполагать, что содержание железа можно ожидать больше, чем показывают единичные анализы. К югу от упомянутых скважин ведущее значение в рудах приобретает:

лептохлоритовый, реже сидеритовый цемент и только кое-где встречаются перемытые разновидности руд с гизингеритовым цементом. Характер фациальных изменений руд в северном направлении от этого раздува пока не ясен. Они протягиваются в низовья рч. Парбиг, сливаясь с западной окраиной Колпашевского рудного поля.

На Бакчарском разрезе в подстилающих песчаниках намечается две русловидных выемки (см. рис. 53), свидетельствующие о существовании там древних русел.

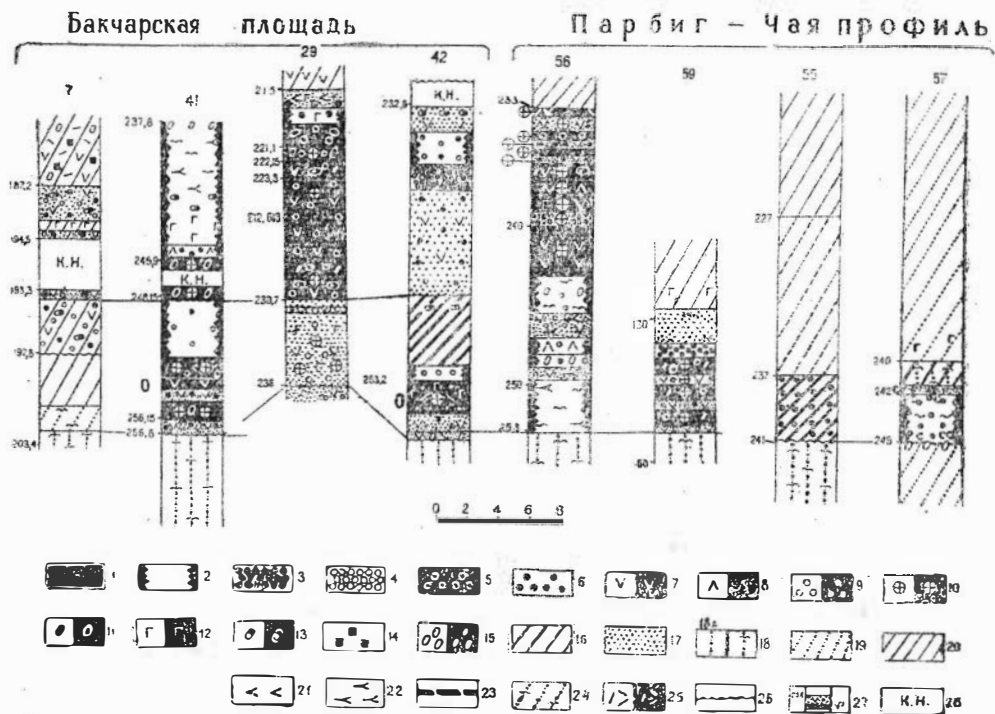


Рис. 63. Схема строения нарымского горизонта по скважинам Бакчарской площади и профиля Парбиг-Чая. Составили Н. Х. Белоус, В. П. Кузнецов, В. И. Новожилов.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — рудная сыпучка; 4 — сидеритолит; 5 — руда с сильно перемытыми оолитами. Примеси в породах и рудах; 6 — рудных оолитов и бобовин; 7 — лептохлорита темно-зеленого; 8 — лептохлорита серо-зеленого; 9 — сидерита; 10 — гизингерита, 11 — рудного гравия и гальки; 12 — глауконита; 13 — фосфатов; 14 — пирита; 15 — нерудного гравия и гальки; 16 — глауконитолит; 17 — песчаник; 18a — песок; 18 — песок глинистый; 19 — алевролит; 20 — глина; 21 — хлорит; 22 — растительный детрит; 23 — лигнит; 24 — алевролит глинистый; 25 — биоморфоз лептохлорита по водорослям; 26 — граница размыва подстилающей толщи; 27 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 28 — интервалы, пройденные без отбора керна.

Наличие линз перемытых руд и следов древних русел в подрудной толще позволяет предполагать полосовую форму обогащенного участка при общей ориентировке его в субмеридиональном направлении. В районе этого рудного узла хемогенный материал в бассейн мог приноситься поверхностным водотоком 2 (см. рис. 61), создавшим упомянутые русла. Живая сила его была ослаблена во время тектонического затишья.

В западном направлении от рудного узла оруденение угасает на расстоянии около 2 км. Так, в районе скв. 32 и 33 (см. рис. 53) на поднятии рудный горизонт утоняется до 7—4 м и содержит только тонкий (около 1 м) прерывистый прослой руды, переходящей в сидеритолиты, которые залегают среди хлоритолитов. В последних имеется примесь гальки, гравия, песка и глауконита.

Западный рудный узел вскрыт у нос Бакчар значительным количеством скважин и отстоит примерно в 6 км к западу от Восточного. Он связан с русловидной промонной в подстилающих песчаниках, и можно предполагать, что этот обогащенный участок представляет собой вытянутую полосовидную линзу шириной около 10 км с максимальной мощностью зеленоцветной толщи около 20 м (см. рис. 63, скв. 29) и рудного пласта около 12 м. В отличие от Восточного рудного узла рудный горизонт здесь представлен одной пачкой, залегающей с размывом на зеленых песчаниках с лептохлоритовым цементом, примесью сидерита и редкими выделениями фосфорита. Наличие грубого обломочного материала и следов перемыва указывает на постепенное импульсное обмеление бассейна в начале рудоотложения. Главную массу горизонта составляют интенсивно перемытые гидрогетитовые руды с рудными гальками и небольшой примесью перемытого окисленного глауконита. Цемент их в основном гизингеритовый, а в верхней части и на восточном фланге раздува лептохлоритовый и сидеритовый. Тут же встречаются линзы сидеритов (скв. 31).

Имеющиеся пробы показали, что содержание железа в рудах участка изменяется от 20 до 35%; судя по петрографической характеристике образцов здесь можно ожидать значительное количество кондиционных руд.

К западу оруденение в горизонте утоняется (см. рис. 53) до 1 м, а затем и выклинивается, фациально сменяясь песчаниками с сидерито-лептохлоритовым цементом и стяжениями кальциевых фосфатов. К югу руды несколько утоняются, но сохраняют свой гетитовый и гидрогетитовый перемытый состав и гизингеритовый цемент. Обилие обломков руд в скв. 48 указывает на то, что южнее ее, в районе поднятия, разделяющего Бакчарский и Крещенский участки, шел значительный размыв руд, периодически прерывавший рудоотложение.

К северу от Бакчарского профиля руды этого обогащенного участка, вероятно, немного отклоняются к востоку, огибая небольшое поднятие и мель в районе скв. 10, и слагают очередной раздув рудного горизонта в районе скв. 53 на рч. Парбиг. В скв. 10 горизонт представлен некондиционными рудами, песчанистыми зелено-черными и темно-серыми породами с глинисто-сидеритовым цементом, гальками и обломками древесины. Судя по плохой сортировке материала, это могут быть баровые образования.

Так как на Бакчарском месторождении обогащенная часть горизонта врезана (вложена) в подрудную толщу, то можно предполагать, что ее руды формировались в лимане (?) широкого водотока, отгороженного от открытого моря мелью в районе скв. 10. Влияние моря в лимане (?) сказывается появлением примеси глауконита в рудах и породах и в интенсивном перемыве руд, которому способствовали волновые и приливно-отливные движения воды.

В Парбигском раздуве, расположенном на северном продолжении Западно-Бакчарского рудного узла и вскрытом скв. 56 на рч. Парбиг (см. рис. 63), горизонт имеет мощность до 18—22 м, а руды — до 6 м. Они приурочены к верхней части горизонта и подстилаются хорошо выраженной регрессивно наслоенной пачкой железоносных пород. Руды гидрогетитовые перемытые, песчанистые с лептохлорито-гизингеритовым цементом. Среди них имеются прослойки песчаника с таким же цементом. К западу от обогащенного участка рудный горизонт снова уменьшается в мощности (в Бакчарском месторождении и прилегающем районе) и руды фациально сменяются рудоносными песчаниками с глауконитом, прослоями хлоритолитов и тонкими линзами руд преимущественно с лепто-

хлоритовым цементом. Скв. 55 и 57 (см. рис. 63) показывают, что нарымский горизонт, представленный в районе существенно хлоритолитами и глауконитолитами, имеет мощность только окло 4 м. Наличие их позволяет предполагать, что во время осадкоотложения в районе существовал морской пролив, соединявший Бакчарско-Колпашевскую лагуну с открытым морем. В районе скв. 54 (Бакчарской) отмечены две рудные линзы мощностью по 1—2 м каждая, что позволяет предполагать дополнительный привнос материала (течением или рукавом дельты?) в этот район. Далее к западу рудный горизонт представлен песчаниками с хлоритовым и сидеритовым цементом и слабожелезоносными и фосфатоносными глинами. Песчаники здесь, вероятно, образовали бар, отгораживающий Бакчарскую благоприятную для рудоотложения часть лагуны.

Верхне-Парбигский рудный узел отстоит в 50 км от Западно-Бакчарского и вскрыт в верховьях рч. Парбиг скв. 61 и 59 (см. рис. 63). Он имеет ширину около 15 км при общей (зеленоцветной) мощности горизонта 5—6 м и мощности руд 1—5 м. Руды лежат на глубине около 150 м внутри хлоритолитов или песчаников, кое-где сопровождающихся глауконитолитами. Они сильно перемыты, гидрогетитовые с гизингеритовым цементом, в верхней части представлены почти рыхлыми слабо сцементированными разновидностями. Среди них есть маломощные прослои железистых песчаников с гизингеритовым и лептохлоритовым цементом. Мощность зеленоцветных пород в почве и кровле руд ничтожна, руды лежат почти трансгрессивно на континентальных песчаниках, что свидетельствует о быстрой смене обстановки осадкоотложения. Наличие слабо сцементированных разновидностей руд и пород свидетельствует о прибрежных условиях их образования. К югу руды сменяются хлоритолитами, а к северу — хлоритолитами и глауконитолитами (см. рис. 61, 63, скв. 57 и 55).

Перечисленные три рудных узла Бакчарско-Парбигского междуречья характеризуются преимущественно общим однопачковым строением рудного горизонта, что свидетельствует об общности геотектонических условий их формирования и возможной связи с одним, но разветвленным водотоком (1 и 2) при общем источнике материала.

В промежутке между Бакчарским и Колпашевским районами рудный горизонт утоняется до 4—5 м и представлен выклинивающимися прослойками некондиционных руд, лежащих в рудоносных хлоритолитах и песчаниках, или только рудоносными глауконитолитами (рис. 63, скв. 55, 57).

Среднепарабельский рудный узел в районе нижнего течения рек Кенга и Чузик выявлен в виде субмеридиональной полосы вдоль р. Парабель. Он отстоит в 100 км к северо-западу от пос. Бакчар. Рудный горизонт вскрыт 18 скважинами на глубине 270—310 м. Восточная окраина его подсечена скважинами в долине р. Парабель и на Среднепарабельской площади (см. рис. 61—62). Последние устанавливают уменьшения железистости в восточном направлении, а значит, и самостоятельность рудного узла из-за пережима руд между реками Парбиг и Кенга. Рудный узел имеет сложное несимметричное строение на западном и восточном флангах.

В юго-восточной части (скв. СП-20) рудный горизонт представлен 5 железоносными пачками, разделенными между собой пластами серых или зеленоватых морских глин (с суммарной мощностью их 20—40 м). В глинах содержатся мелкие тонкостенные раковины и незначительная примесь глауконита. Как видно в колонках (рис. 64), железоносные пачки имеют неодинаковый состав и строение.



Так, центральная наиболее приподнятая часть горизонта вскрыта на р. Чузик скв. 9 на глубине около 262 м (рис. 64). Горизонт залегает на выклинивающейся песчаной линзе, кверху обогащающейся глауконитом и перекрывающейся тонким прослоем глауконитового сидерита. Над ним лежит пачка глауконитовых глин мощностью около 17 м и основная масса железоносного горизонта общей мощностью около 25 м. Он состоит преимущественно из хлоритолитов, послойно отличающихся различной примесью сидерита, фосфатов или глауконита. В них рассредоточены небольшие прослои руды с гизингеритовым цементом, сидеритов, глауконитов и глин с примесью глауконита. В соседней скв. 8 (см. рис. 64), лежащей на том же поднятии, общая мощность горизонта меньше (18—20 м), но мощность руд увеличивается до 8 м при улучшении их качества. В верхней части горизонта наблюдаются даже прослои сильно перемытой руды с голубовато-серым (делесситовым) цементом. Последний местами окислен, что выражается в пятнистой лимонитизации цемента. По аналогии с Бакчарским месторождением можно предполагать, что в районе скв. 8 существовала мель, временами превращавшаяся в остров, где шел перемыв и окисление руд и хлоритолитов. О мелководном характере поднятия свидетельствует и расщепление нарымского горизонта в соседней скв. 7 на р. Чузик (см. рис. 64) за счет выклинивания линзы песков и алевролитов, возможно, баровой фации.

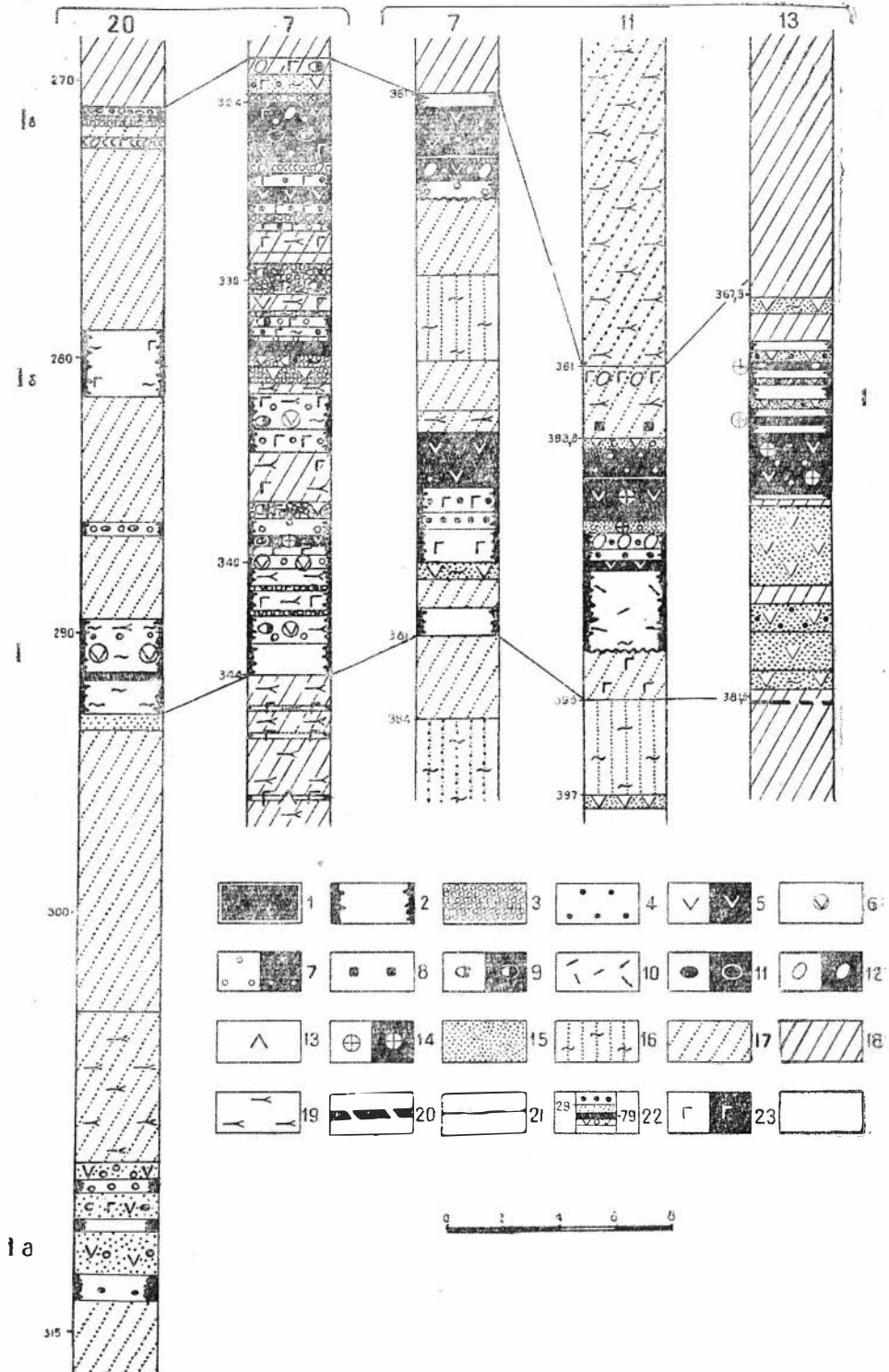
К западу и северу от скв. 8 рудный горизонт довольно быстро погружается на глубину 320—400 м и имеет простое строение. Севернее, в скв. 7 Среднепарабельской площади, часть руд фациально переходит в сидеритолиты при незначительном уменьшении общей мощности горизонта. К западу, несмотря на уменьшение мощности, фация гидрогетитовых руд с глауконитовым цементом оказывается довольно устойчивой, руды выклиниваются медленнее хлоритолитов и встречаются в виде незначительных прослоев даже в Пудинской скважине. Западные с. Пудино рудные прослои выклиниваются, фациально переходят в сидеритовые, лептохлоритовые и глауконитовые песчаники, а затем даже в глауконитовые алевролиты или глины. На северо-восточной окраине обогащенного участка вдоль р. Парабель скважины показывают уменьшение общей мощности железоносного горизонта до 7—15 м, а мощности руд — до 2,5 м. В скв. 12 они почти выклиниваются. Руды обладают преимущественно хлоритовым или гизингеритовым цементом, содержание железа в них изменяется от 30 до 38%. Подстилаются они хлоритолитами, а перекрываются железоносными песчаниками, намывными со стороны Каргаска — Нарыма — Колпашево.

Железоносные горизонты там сложены хлоритолитами. В верхней части содержатся пласты сидеритолита или гидрогетитовых руд с сидеритовым и лептохлоритовым цементом. Рудные и лептохлоритовые прослои содержат слабый инфильтрационный лептохлоритовый или сидеритовый цемент. Среди хлоритолитов широко развиты оолитовые разновидности, которые, судя по высокому содержанию железа, могут быть силикатными рудами. В гидрогетитовых, гидрогетито-лептохлоритовых рудах и в хлоритолитах имеется небольшая примесь кальцита, глауконита и встречаются стяжения фосфоритов. С кальцитом иногда ассоциируют гнездышки листоватого диагенетического гематита (?).

В краевых частях рудных пачек в редких прослоях, богатых сидеритом, наблюдается вивианит. Содержание железа изменяется в этих рудах от 30 до 38%. Рудоносные пачки обычно янослоисты, местами тонкослоисты и косослоисты с углом наклона прослоев около 10°. Широкое развитие оолитовых хлоритолитов (при незначительном количестве песчаников), наличие гематитовой, фосфоритовой, кальцитовой примесей в

СРЕДНЕ ПАРАБЕЛЬСКАЯ  
ПЛОЩАДЬ

ПАРАБЕЛЬ-ЧУЗИК  
ПРОФИЛЬ



одних пластах и вивианитовой и сидеритовой в других указывает на то, что на юге рудного узла формирование горизонта шло в лагунных межбаровых или приборовых условиях, в гидродинамически довольно спокойной, но геохимически изменяющейся обстановке.

Судя по наличию кальцита и гематита, при осадкоотложении господствовала слабощелочная среда. Но периодически, при обмелении участка, здесь возникала заросшая водорослями мель, где в осадке могла возникать кислая восстановительная обстановка, способствующая образованию сидерита и вивианита.

Четырех-пятипачковое строение рудного горизонта, а также наличие промежуточных морских глин и алевролитов свидетельствуют о том, что железоотложение шло в кратковременные этапы обмеления, возникавшие на фоне устойчивой морской обстановки. Наличие этих железосодержащих пачек свидетельствует не только о специфических геотектонических условиях осадконакопления, но и о пульсационном привносе материала. Состав и строение рудного горизонта отличают парабельский рудный узел от бакчарских и позволяют предполагать, что на осадкоотложение в районе р. Парабель оказывал влияние обособленный привнос материала.

В Колпашевском районе рудоносный горизонт имеет мощности 6—29 м, сложен 1—5 рудными прослоями. Интенсивность оруденения в горизонте усилена в южном и северном рудных узлах.

Первый лежит с юга от песчанистой косы (или конуса выноса водотока, см. рис. 62), развитой на восточной окраине Колпашевской площади, а второй — к северу от нее. На востоке, в районе р. Кеть, железосодержащий горизонт лежит среди континентальных пород (скв. 1, рис. 65), имея общую мощность около 14 м. Горизонт несомненно налегает на подстилающие глинистые песчаники и начинается прослоем гравелита с лептохлоритовым цементом, перекрывающимся рудно-глауконитовым песчаником с сидерито-лептохлоритовым цементом и рудным хлоритолитом с тремя тонкими (2—3 м) прослоями бедных песчаных руд. Снизу вверх, от прослоя к прослою, увеличивается степень перемыва материала. В верхней, трансгрессивно наслоенной части горизонта в оолитовом хлоритолите со следами перемыва имеется прослой гравелита, сложенного в основном обломками хлоритолитов. Наличие в горизонте нескольких уровней перемывов и тонкая перемежаемость пород и руд свидетельствуют о неравномерном привносе материала в бассейн и частых изменениях гидродинамических и гидрохимических условий вблизи береговой линии. В береговой зоне в рудном горизонте большую роль играют рудоносные песчаники с гизингеритовым цементом (скв. 36, рис. 65), фациально замечающие руды. К западу количество хемогенных прослоев в горизонте увеличивается, а количество песчаных уменьшается. Тонкие рудные прослоя увеличиваются в мощности и часто сливаются.

Южно-Колпашевский рудный узел располагается в 80 км к югу от г. Колпашево и в 110 км к северо-востоку от с. Бакчар. Вскрыт скв. 42, 44, 46 и др. (рис. 65). Раздвиг рудного горизонта имеет вытянутую

Рис. 64. Схема строения нарымского горизонта по скважинам Средне-Парабельской площади и профиля Парабель-Чузык. Составили Н. Х. Белоус, В. И. Новожилов.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — сидеритолит. Примеси в породах и рудах: 4 — рудных оолитов (и бобовин); 5 — лептохлорита темно-зеленого; 6 — лептохлоритовых оолитов; 7 — сидерита; 8 — пирита; 9 — фосфатов; 10 — биоморфоз лептохлорита по водорослям; 11 — рудного гравия и гальки; 12 — нерудного гравия и гальки; 13 — лептохлорита серо-зеленого; 14 — гизингерита; 15 — песчаник; 16 — песок глинистый; 17 — алевролит; 18 — глина; 19 — растительный детрит; 20 — прослой бурого угля и лигнита; 21 — граница размыва подстилающей толщи; 22 — глубина скважины (цифра слева), номер образца (цифра справа); 23 — глауконит.

ЮЖНО-КОЛПАШЕВСКАЯ ПЛОЩАДЬ

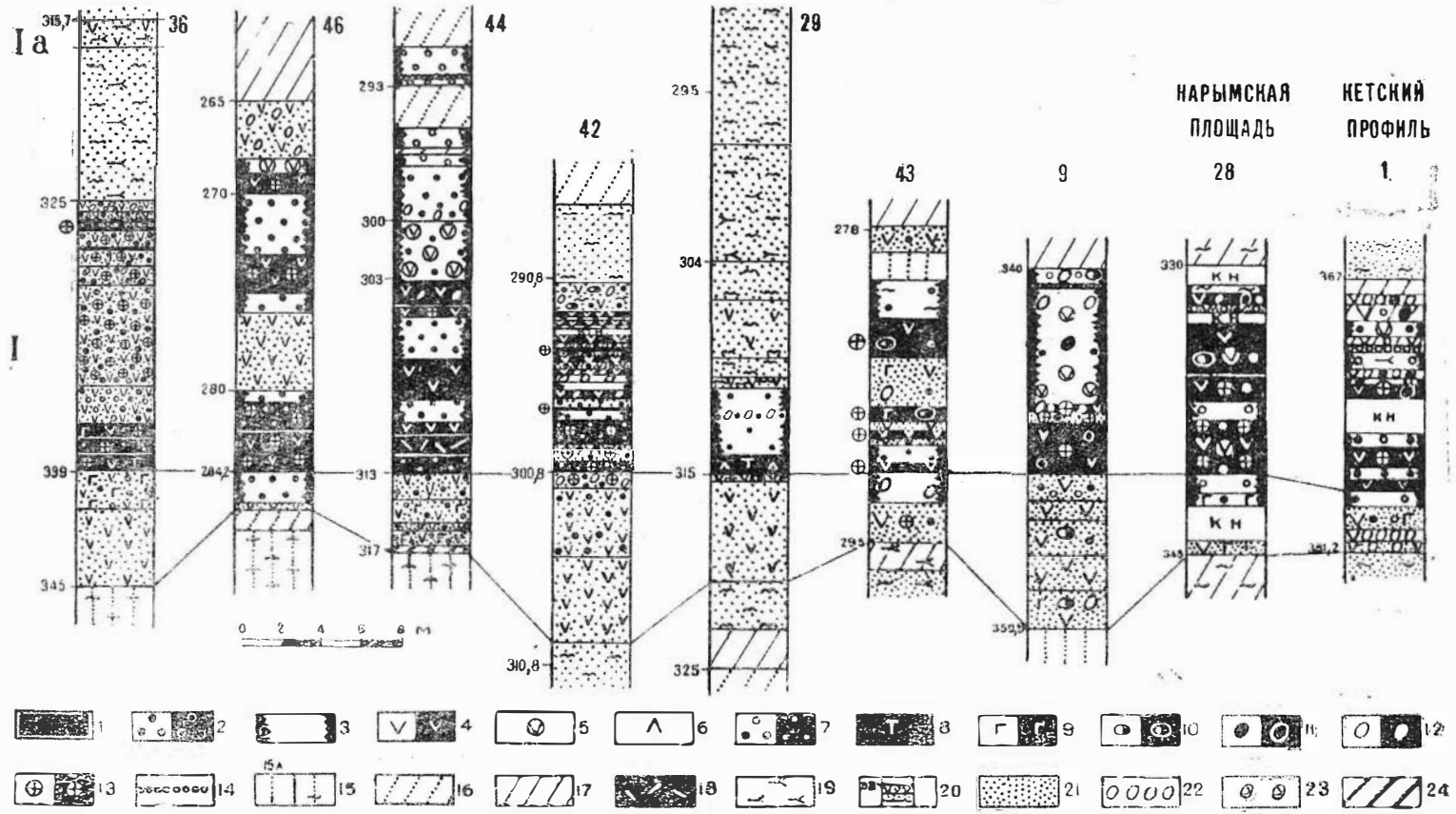


Рис. 65. Схема строения нарымского горизонта по скважинам Южно-Колпашевской и Нарымской площадей и Кетского профиля. Составили Н. Х. Белоус, В. И. Новожилов, И. В. Николаева.

1 — руда; 3 — хлоритнит. Примеси в породах и рудах: 2 — гетито-гидрогетитовых оолитов и бобовин; 4 — лептохлорита темно-зеленого; 5 — лептохлоритовых оолитов; 6 — лептохлорита серо-зеленого; 7 — сидерита; 8 — гидрогетита; 9 — глауконита; 10 — фосфатов; 11 — рудного гравия и гальки; 12 — нерудного гравия и гальки; 13 — ризингерита; 14 — сидеритнит; 15а — песок; 15 — песок глинистый; 16 — алевролит; 17 — глина; 18 — биоморфозы лептохлорита по трубкам водорослей; 19 — растительный детрит; 20 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 21 — песчаник; 22 — гравелит; 23 — обломки хлоритнитов; 24 — глауконитолит.

форму. Размеры его в контуре, где мощности изменяются от 6 до 8,5 м, около 7×50 км. Общая мощность горизонта (зеленоцветно-рудного комплекса) 16—25 м. Горизонт в обогащенном участке сложен 2—3 ритмическими пачками, содержащими соответственно 2—3 пласта руды. Нижний рудный пласт в восточной части лежит со скрытым несогласием на песчаниках с лептохлоритовым цементом, а западнее между ними сохраняются от размыва регрессивно наслоенные рудоносные хлоритолиты. Нижний прослой руды представлен слабо перемытыми разностями с лептохлорито-гизингеритовым цементом, которые постепенно вверх теряют гизингерит и обогащаются лептохлоритом. Такие же фациальные переходы в разрезе намечаются и в других рудных пачках. Лептохлорито-гидрогетитовые руды широко распространены в северной части рудного узла. Качественная характеристика их неясна. Почти везде руды песчаные и местами, особенно к северу и востоку (скв. 36, рис. 65), переходят в рудные песчаники.

Среди железоносных песчаников преобладают пористые, слабо сцементированные разновидности с корковым лептохлоритовым или гизингеритовым цементом. Между прослоями руды лежат рудоносные хлоритолиты или песчаники с хлоритовым цементом. В верхней, надрудной, части горизонта часто встречаются нерудные гальки, свидетельствующие о привносе грубообломочного материала с континента. К западу и юго-западу оруденение медленно затухает, рудные пласты расщепляются на прослой и фациально переходят в рудные сидеритоносные и чистые хлоритолиты, а затем в сидеритолиты. На западной выклинке преобладают хлоритолиты. Большинство их сложено черно-зеленым и зеленым лептохлоритом типа шамозита и стриговита; кроме того, среди руд наблюдаются голубовато-серые рудные хлоритолиты, состоящие из делессита (?). На юго-западе в горизонте появляются рудоносные глины (скв. 33). Вероятно, в этом районе располагается дополнительный конус выноса терригенного материала, определяющий широкое распространение песчаников (скв. 29, рис. 65) при фациальной смене руд хлоритолитами.

В бассейне р. Оби, на участке скв. 1 и 13, отмечается промышленное содержание железа в рудах, мощность которых достигает 4,4 м. Горизонт имеет трехпачковое строение при регрессивном порядке наслоения пород. Нижняя пачка сложена сидеритоносными песчаниками (2 м), средняя — хлоритолитами (4 м), залегающими среди глин, верхняя — перемытыми рудами с гизингерито-лептохлоритовым цементом и двумя прослоями перемытых рыхлых руд. Трансгрессивная часть горизонта представлена тонким (2 м) прослоем хлоритолитов, которые перекрываются глинистыми песчаниками. Оба эти слабые скопления руд и рудоносных пород могли быть связаны с водотоком 3, приносившим больше обломочного материала, чем рудного.

Северо-Колпашевский рудный узел — это слабо выраженный раздвиг рудного горизонта, вытянутый в северо-западном направлении от скважины 2, 7, 9 и др. Колпашевской площади в сторону скв. 33, 29, 28 Нарымской площади. Лежит он на глинистых песчаниках, содержащих небольшие прослой глин (в западной части). Максимальная мощность железоносного горизонта (скв. 2, 7) 28—29 м, к западу она уменьшается до 13—14 м (скв. 24, 23). Некондиционные руды с лептохлоритовым и гизингерито-лептохлоритовым цементом образуют тонкие прослой мощностью 0,2—1 м, редко 2—3 м в сумме до 4—9 м, переслаивающиеся с глауконито-рудными песчаниками с гизингерито-лептохлоритовым цементом. Руды бедные, сильно песчаные, с содержанием железа 25—30%, и только в районе скв. 5, 6, 35 оно несколько превышает 30%. Судя по петрографическому описанию руд, повышенное содержание же-

леза можно ожидать на значительной площади. В восточной части рудного узла (скв. 11) руды залегают среди песчаников с гизингерито-лептохлоритовым (иногда с примесью сидерита) цементом, содержащих небольшое количество гидрогетитовых оолитов и бобовин глауконита. Эти песчаники являются частью конуса выноса водотока 5 (см. рис. 61). Подрудный песчаник распространяется далеко к западу. В нем вместе с рудной примесью появляются рассеянные лептохлоритовые оолиты и прослойки оолитовых хлоритолитов (скв. 11 и др.). Наличие конуса выноса говорит о значительной эрозии в области сноса, обусловившей в период регрессии интенсивное поступление терригенного материала наряду с хемогенным. Устье водотока 5 в это время, очевидно, располагалось несколько южнее современной р. Кеть (восточнее скв. 2 и 11), где отмечаются повышенные мощности песчаников в подрудной и надрудной пачках (см. рис. 61).

В Центральной части рудного узла (скв. 6, 7, см. рис. 65) горизонт имеет простое строение: внизу лежит 10-метровая пачка слабо глауконитовых рудных песчаников с лептохлоритовым цементом, затем 7-метровая пачка сильно песчаных перемытых руд с гизингеритовым и сидерито-лептохлоритовым цементом, постепенно переходящих в прослойки рудных песчаников (2 м) с таким же цементом. Верхняя трансгрессивно наложенная часть горизонта начинается рудными хлоритолитами мощностью 7 м. Среди пятнисто-сгустковых разновидностей хлоритолитов располагаются оолитовые прослойки и прослойки, обогащенные сидеритом и алевритоглинистым материалом.

Перекрывается рудный горизонт глинистыми песчаниками. Описанное более однородное, чем на востоке, строение рудного горизонта свидетельствует о спокойных условиях железоотложения при удалении от устья водотока. Далеко к северу, в скв. 28 Нарымской площади (см. рис. 65), мощность горизонта еще уменьшается (13 м). Он залегают на глинистых алевролитах, но имеет сходное простое несимметричное строение. Нижняя регрессивно наложенная часть его начинается глауконитовыми песчаниками с лептохлоритовым цементом (2 м), перекрывающимися хлоритолитами (4—5 м) с гидрогетитовыми оолитами и тонкими прослойками руд (?) с гизингерито-лептохлоритовым цементом. В средней части горизонта (мощность 5,5 м) количество рудных прослоев и их мощность возрастают. Опробованные при разведке 4,2 м керны показали содержание железа 21,10%, что не везде соответствует петрографическому составу хлоритолитов и руд. Верхняя часть руд и хлоритолитов содержит стяжения кальциевых фосфатов. Руды перекрываются хлоритолитом, затем песчаниками и алевролитами с примесью глауконита. Отсутствие глауконитовых прослоев позволяет предполагать, что эта часть горизонта формировалась в мелководных придельтовых и лагунных условиях.

Северо-западнее и западнее скв. 28 руды выклиниваются и фациально сменяются хлоритолитами. Наличие в них значительного количества биоморфов лептохлорита по трубчатому водорослям и ходам червей говорит о сравнительной мелководности осадков.

В Нарымско-Каргасокском районе горизонт имеет сложное строение из-за преимущественной локализации рудных хемогенных осадков в Каргасокско-Усть-Сильгинским и Нарымско-Парабельском сложных рудных узлах, примыкающих с севера и юга к линзовидному маломощному песчаному конусу выноса (см. рис. 61), намечающемуся между Каргаском и Нарымом и связанному с водотоком 8. Песчаники лежат в основном под рудным горизонтом и меньше над ним, вытягиваясь в низовьях р. Парабель. Среди них железоносный горизонт (скв. 26 Обская, 15—Парабель-Чузик и др.) имеет пониженную мощность (до 13,5 м) и со-

стоит из хлоритолитов с тонкими (0,5—1 м) прослоями железоносных песчаников и бедных руд (с содержанием железа около 29%, скв. 15).

В Нарымско-Парабельском рудном узле максимальная мощность железоносного горизонта 29—30 м подсечена в скв. 5 (рис. 66). Повышенная мощность руд, достигающая 9 и 10, 7 м, вскрыта соответственно скв. 2 к северо-востоку и 12 к юго-западу от раздува железонос-

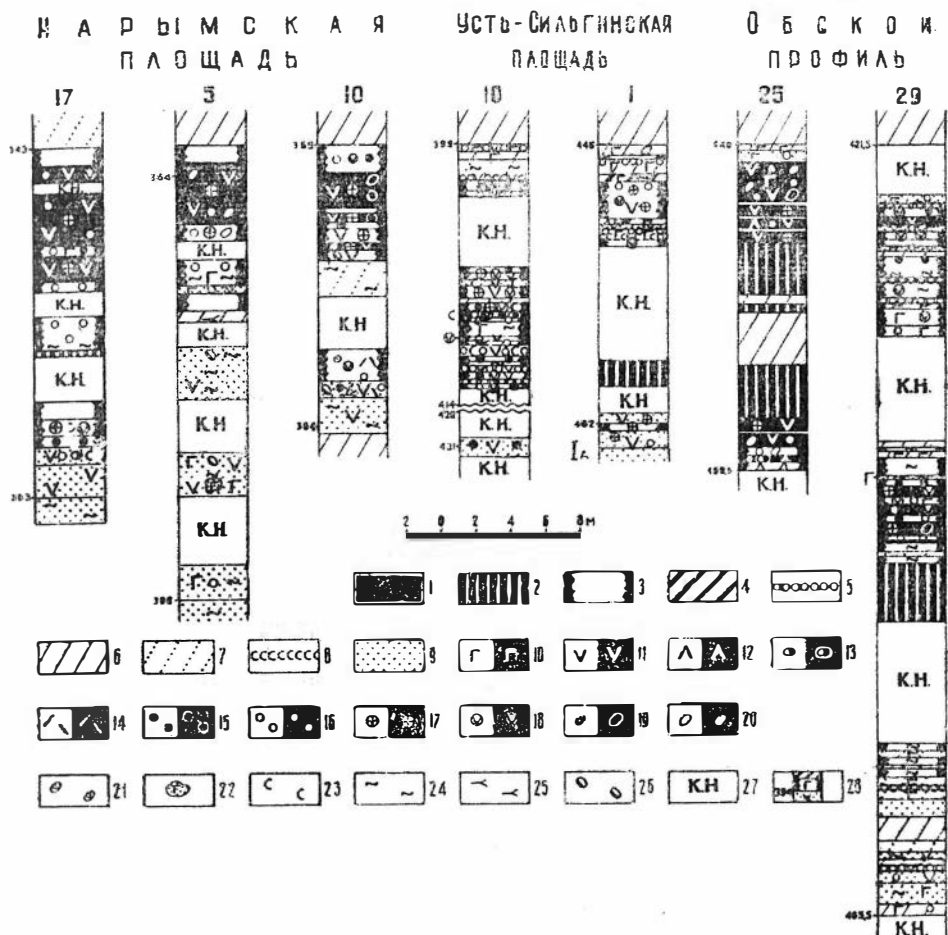


Рис. 66. Примеры строения нарымского горизонта по скважинам Нарымской и Усть-Сильгинской площадей и Обского профиля. Составили В. П. Кузнецов, И. В. Николаева.

1 — руда; 2 — рудный горизонт по данным партии; 3 — хлоритолит; 4 — глауконитолит; 5 — сидеритолит; 6 — глина; 7 — алевролит; 8 — известняк; 9 — песчаник. Примеси в породах и рудах: 10 — глауконита; 11 — лептохлорита темно-зеленого; 12 — лептохлорита серовато-зеленого; 13 — фосфатов; 14 — бноморфов лептохлорита по водорослям; 15 — рудных оолитов; 16 — сидерита; 17 — гизингерита; 18 — лептохлоритовых оолитов; 19 — рудного гравия; 20 — нерудного гравия; 21 — обломков хлоритолитов; 22 — обломков песчаника с гидротитовым цементом; 23 — кальцита; 24 — глинистого материала; 25 — растительного детрита; 26 — остатки фауны; 27 — интервалы, пройденные без керна; 28 — глубина скважины (цифра слева) и номер бразца (цифра справа).

ного горизонта. Как видно по колонкам рассредоточенных скважин 17,5 и 10 (рис. 66), горизонт начинается глауконитоносными песчаниками с глиной, сидеритом, лептохлоритом, примесью кальцита и остатками фораминифер и другой фауны. Мощность песчаников 3—4 м на периферии и 10—15 м ближе к середине косы и дельте водотока питания. На песчаниках лежат оолитовые и пятнисто-сгустковые хлоритолиты с при-

месью рудных оолитов, глауконита, сидерита, а в нижней части и кальцита. Мощность их в районе отмеченных скважин 4—5 м, а к юго-западу и востоку (скв. 10 и 17, рис. 66) увеличивается до 10 м.

Выше лежит пачка руд, состоящая из 1—3 рудных прослоев, разделенных хлоритолитами. Руды там оолитовые с лептохлорито-гидрогетитовым и рудным гравием, а также с гизингерито-лептохлоритовым или сидерито-лептохлоритовым цементом. В небольшом количестве в них содержатся кальциевые фосфаты, кальцит и гидрогематит (?). Руды перекрываются трансгрессивно наслоенными хлоритолитами с линзами сидеритолитов (по северной окраине) и тонкими прослоями глауконито-сидеритовых песчаников. Преобладание хлоритолитов над рудами, примесь глауконита, сидерита и кальцита в них наряду с мелкозернистым терригенным материалом указывают на формирование горизонта в мелководной лагуне со спокойным гидродинамическим режимом и со слабощелочной водной средой. Появление в северо-восточной части площади кослоистых разновидностей пород и руд говорит о приближении к подводной дельте каргасокского водотока.

В Каргасокско-Усть-Сильгинском рудном узле максимальная мощность железоносного горизонта (25—33 м) выявлена соответственно в районе пос. Каргасок скв. 29, а также в скв. 2 и 3 Васюганского профиля (см. рис. 62, 66) при средней мощности около 15 м. Наибольшая мощность руд, близкая к 15 м, вскрыта скв. 25 Обского профиля (см. рис. 66). Роль рудовмещающих хлоритолитов невелика. Среди них преобладают перемытые богатые гидрогетитом разновидности, обладающие лептохлорито-гизингеритовым цементом, содержащие 34—35% железа. В ближайшей западной Васюганской скв. 1 мощность руд уменьшается, хотя качество остается хорошим. Так, в опробованном интервале мощностью 3,5 м выявлено содержание железа 35,85%.

К западу мощность руд и содержание железа в них уменьшается. Так как восточнее скв. 25 разведочных выработок нет, то можно лишь предполагать, что там оруденение будет усиливаться, а следовательно, этот участок можно считать перспективным для встречи промышленно интересных руд. Эти же данные позволяют предполагать, что поблизости располагался источник, приносивший рудный материал. Так, в районе Каргаска нижняя часть горизонта начинается глауконитовыми песчаниками с лептохлоритовым, реже сидеритовым цементом и прослоями сидеритолитов. Выше лежат хлоритолиты, переслаивающиеся с алевролитами, рудными хлоритолитами и несколькими прослоями руд с лептохлоритовым и гизингеритовым цементом. Верхние прослои содержат примесь перемытого рудного материала. Выше трансгрессивно налегают хлоритолиты в виде оолитовых и пелитоморфных прослоев. Среди них лежат тонкие прослои сидеритолитов, глауконито-сидеритовых песчаников, реже алевролитов. От максимального утолщения рудного горизонта (33 м) в районе скв. 3 Васюганской мощность железоносного горизонта уменьшается в обе стороны до 14—16 м: к западу, к Усть-Сильгинской площади, и к востоку, к скв. 25.

В низовьях р. Васюган скважины показали, что горизонт залегает на глинистых алевролитах с мелким растительным детритом. Для нижней, регрессивно наслоенной, части его характерно тонкое переслаивание хлоритолитов со слабо глауконитовыми алеврито-глинистыми породами, линзами и прослоями песчаников с лептохлорито-сидеритовым и известковистым цементом. Хлоритолиты имеют оолитовую, реже пятнисто-сгустковую текстуру, в отдельных прослоях содержат лептохлорито-гидрогетитовые оолиты и мелкие скопления гизингерита, сидерита и гидрогематита в цементе. Некоторые прослои хлоритолитов имеют обломочную тексту-



ру, свидетельствующую о сильном донном перемыве их при регрессии. Количество песчаных прослоев в горизонте, песчанистой примеси в породах уменьшается от конуса выноса к центру Усть-Сильгинской площади параллельно с уменьшением мощности регрессивно наслоенной части рудного горизонта.

В районе скв. 10 Усть-Сильгинской площади (см. рис. 66) нижняя часть горизонта представлена маломощной (4—5 м) пачкой хлоритолитов, тонко переслаивающихся с прослоями сидеритолита. В тех и других встречается примесь кальцита (скв. 6, 9). В середине рудного горизонта располагаются тонкие прослои бедных гидрогетито-лептохлоритовых оолитовых руд с сидерито-лептохлоритовым и гизингерито-лептохлоритовым цементом.

В районе пос. Усть-Сильги отмечается обогащенный участок, на котором содержание железа в рудах достигает 30—36,7% (последнее в скв. 4 Усть-Сильгинской площади). Руды содержат незначительную примесь кальцита и гидрогематита. Суммарная мощность тонких прослоев таких руд иногда 3—5 м. Западнее Усть-Сильгинской скв. 10 руды переходят в оолитовые хлоритолиты (скв. 1, см. рис. 66) с средними бобовинами глауконита и тонкими прослоями сидеритолитов. В этом направлении намечается морская выклинка железоносных осадков.

В верхней части рудного горизонта наблюдается переслаивание глауконитовых хлоритолитов с хлорито-глинистыми и глауконитовыми алевритолитами. Среди них встречаются глауконито-сидеритовые и известковистые песчаники, реже сидеритолиты. Некоторые прослои содержат гравий кварца, кварцитов и обломки местных пород. Крупная фракция осадка иногда составляет около 30%. Локализация обломков в нескольких прослоях свидетельствует о непрерывно-прерывистом развитии морской трансгрессии, сопровождавшейся перемывом свежих осадков и кратковременным усилением привноса терригенного материала.

Перекрывается горизонт в районе рудного узла алевритистыми глинами. Формирование рудного горизонта шло в мелководной геохимически слабо изменчивой среде (о чем свидетельствует широкое развитие оолитовых хлоритолитов) на фоне слабо повышенной щелочности, судя по небольшим примесям гидрогематита и кальцита. Почти полное отсутствие глауконита показывает на незначительное влияние моря. Можно предполагать, что рудоотложение шло в придельтовой лагуне, значительно удаленной от берега с преобладающим спокойным гидродинамическим режимом, что определило слабый привнос песчаного материала (и разнес его от косы) и отсутствие перемытых гидрогетитовых руд.

**В бассейне р. Тым** максимальная мощность железоносного горизонта 20,5 м подсечена в среднем его течении, в скв. 16 (рис. 67). Нижняя регрессивно наслоенная часть горизонта мощностью около 11 м внизу состоит из глауконитовых песчаников с глинистым, лептохлорито-сидеритовым или известковистым цементом, содержащих в средней части пласта прослой сходных песчаников с гидрогетитовыми оолитами, а сверху — прослой хлоритолитов оолитовой и пятнисто-сгустковой текстуры мощностью 2,5 м (рис. 67).

В средней части горизонта, отвечающей моменту максимального обмеления и инверсии колебательных движений, располагаются гидрогетито-лептохлоритовые оолитовые «руды» с лептохлорито-гизингеритовым цементом. Мощность их около 5,5 м. Пробами они не охарактеризованы. Над «рудами» лежат рудные хлоритолиты с тонкими прослоями оолитовых лептохлорито-гидрогетитовых руд с сидерито-лептохлоритовым цементом. Перекрываются они прослоем глин, рудным глауконитолитом, глауконито-рудным песчаником с сидеритовым цементом и глиной.

К западу мощность горизонта постепенно уменьшается (в скв. 24 мощность его 18 м при мощности рудоподобных образований в 1,5 м). Рудный горизонт имеет строение, сходное с вскрытым в скв. 16, но обладает меньшим количеством песчаных прослоев и большим количеством и мощностью глинистых прослоев. В западной скв. 30 (рис. 67) мощность

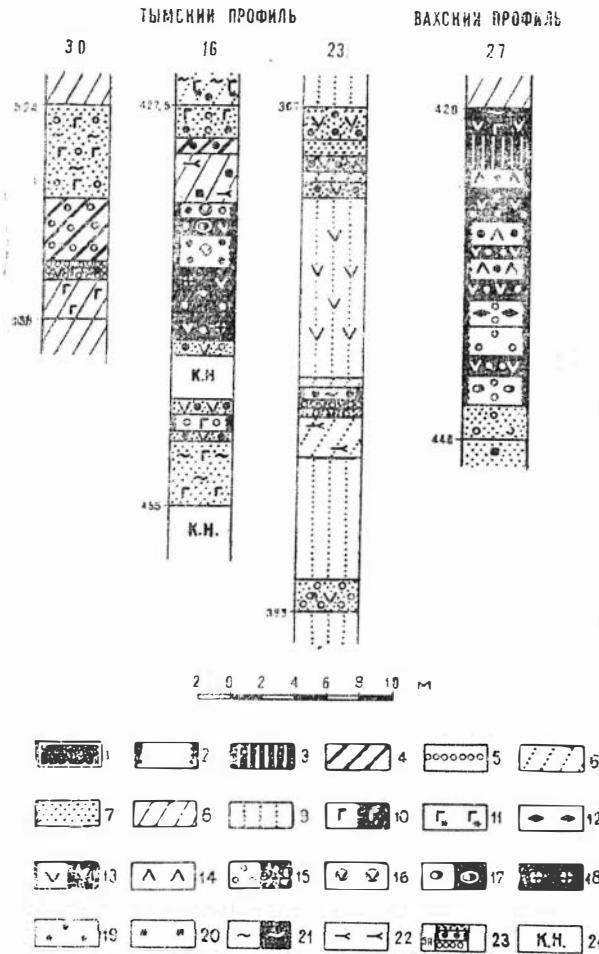


Рис. 67. Схема строения нарымского горизонта по скважинам Тымского и Вахского профилей. Составили И. В. Николаева, В. П. Кузнецов, С. В. Сиверников.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — рудный горизонт по данным партии; 4 — глауконитолит; 5 — песчаник; 6 — глина; 7 — песок. Примеси в породах и рудах: 8 — глауконита свежего; 9 — глауконита окисленного; 10 — гидрогематита; 11 — лептохлорита темно-зеленого; 12 — оолитов серовато-зеленого; 13 — сидерита; 14 — оолитов лептохлорита; 15 — фосфатов; 16 — гизингерита; 17 — рудных оолитов; 18 — пирита; 19 — глинистого вещества; 20 — растительного детрита; 21 — глубина скважин (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 22 — интервалы, пройденные без керна; 23 —

рудного горизонта близка 10—12 м. Он залегает среди глин и начинается внизу глинами с бобовинами глауконита, на которых лежит прослой глауконито-известкового сидерита (мощность 1 м) с небольшой примесью лептохлорита. Выше располагается глауконитолит, затем глауконитовый песчаник с сидеритовым цементом. Состав этих железоносных пород, как и общее уменьшение мощности горизонта, говорит о его морской выклинке.

К востоку мощность горизонта снова уменьшается. Например, в скв. 22 горизонт имеет мощность 17 м и залегает среди глинистых песков и песчаников с прослоями глин и алевролитов. Слагается он тремя пачками железоносных песчаников и хлоритолитов, разделенными глинисто-алевролитовыми прослоями, переходящими в песчаные к востоку (скв. 23). Верхняя пачка обособлена, прослеживается во всем бассейне р. Тым и поэтому названа дополнительным горизонтом I<sub>б</sub>. Две нижние пачки сливаются в районе скв. 17 и, вероятно, соответствуют основному нарымскому горизонту. Скв. 22 показывает, что все три пачки имеют сходный состав, тонкослоистое строение и

состоят из переслаивающихся хлоритолитов, хлоритоносных и сидеритоносных песчаников. Среди них первые преобладают над вторыми. В нижней пачке имеются прослой гравелита с глауконитом и сидеритовым цементом (мощностью до 0,3 м). Средняя и верхняя пачки содер-

жат дополнительно прослои рудных хлоритолитов. Восточнее в верхней и нижней пачках хлоритолиты фациально сменяются рудоносными песчаниками с лептохлоритовым цементом (скв. 23).

Общее уменьшение железозности горизонта при увеличении в нем роли песчаников указывает на его выклинивание в сторону берега.

**На р. Вах** нарымский железозносный горизонт прослеживается только в восточных скважинах (23—27). Кровля его в крайней восточной скв. 27 подсечена на глубине 420,5 м; в скв. 23 и 24 — на 411—415 м и погружается к западу (скв. 23—450 м). Западные скважины до горизонта не добурены. Полностью горизонт пересечен только в скв. 27 и 24, где его мощность соответственно 20 и 25,5 м. Там он подстилается глинистыми песчаниками и начинается внизу слабожелезозносными песчаниками с лептохлоритовым и сидеритовым цементом мощностью 5—10 м. Выше лежат оолитовые хлоритолиты с сидерито-лептохлоритовым цементом, затем оолитовые рудоподобные образования лептохлорито-гидрогетитового состава с лептохлорито-сидеритовым цементом и прослоями рудных хлоритолитов.

По данным семи химических анализов (скв. 24 и 27) в рудоносных породах содержание валового железа изменяется от 17,2% до 27,3%. Такие низкие содержания не всегда соответствуют петрографической характеристике пород, которая позволяет выделять среди них прослои бедных руд (до четырех в скв. 27). Суммарная мощность их около 6 м. Соседние скважины на р. Вах вскрыли только тонкие прослои хлоритозносных и сидеритозносных песчаников, соответствующих, очевидно, верхней части рудного горизонта, ниже они не добурены. Перекрывается горизонт глинами с глауконитом и фауной, реже глинистыми алевролитами.

Строение железозносного горизонта в верховье р. Вах сходно со строением его в бассейне р. Тым. Возможно также, что в этот район материал поступал из одной и той же области сноса, где слабо развитая кора выветривания и значительная эрозия обусловили значительное смещение терригенных и хемогенных осадков.

**В бассейне р. Елогуй** нарымский горизонт известен только в скв. 38 и 15 к западу от пос. Келлог (см. главу 5, ч. III). На глубине 415—427 м вскрыты здесь рудные пласты, подстилающиеся и перекрывающиеся рудоносными песчаниками и континентальными песчано-глинистыми породами. Руды оолитовые гидрогетитовые со слабым сидеритовым цементом, примесью глинистого материала и растительных остатков. Ничтожное количество силикатов железа и слабая цементация руд позволяют предполагать прибрежный или даже болотно-лагунный характер их отложения.

**В бассейне р. Турухан** нарымский рудный горизонт залегает среди континентальных и прибрежно-морских отложений. Так, например, в скв. 25 общая мощность железозносных пород горизонта близка 61 м, хотя некондиционные руды с содержанием железа 27—29% слагают только средние 6 м горизонта. Эти бедные руды состоят из гидрогетитовых и лептохлоритовых оолитов, сцементированных лептохлоритом (внизу) и сидеритом (вверху). Подрудная часть горизонта сложена песчаниками и глинами с оолитами лептохлорита и бобовинами глауконита, а надрудная — алевролитами с сидеритом и глауконитом.

Можно предполагать, что питание рудным материалом Елогуй-Туруханской части бассейна шло водотоками, стекавшими преимущественно из Сибирской платформы и, возможно, частично со стороны р. Енисей.

Заканчивая краткую характеристику нарымского горизонта, следует сказать, что его крупнейшая железозносная полоса, протяженностью около 1200 км и шириной 75—250 км, в общих чертах имеет приближенно полосовое строение (см. рис. 61). В действительности (см. рис. 61—62)

Краткая характеристика главнейших

Название обогащенного участка	Номера скважин	Размеры рудной залежи			
		длина, км	ширина, км	мощность руд, м	
				минимальная	максимальная
Восточно-Бакчарский	6, 34, 37, 38 и др.	90	17	2, скв. 33, 41	8, скв. 5
Западно-Бакчарский	29, 1, 5, 23 и др.	70	23	1, скв. 19	11 (?), скв. 29
Верхне-Парбигский	60, 59, 61	2	18	1, скв. 61	7, скв. 59
Средне-Парабельский	7, 8, 9, 19, 10, 11, 12 и др. Парабель-Чузикского профиля и 7, 9, 14, 11, 16 и др. Средне-Парабельской площади	160	от 50 до 75	3, скв. 12 Парабель-Чузикского профиля; менее 0,5, скв. 5 Средне-Парабельской площади	14, 5, скв. 10 11, 3, скв. 7 Парабель-Чузикского профиля
Южно-Колпашевский	38, 37, 39, 34, 45, 44, 29, 24 и др. Южно-Колпашевской площади и 1, 2, 13 Обь-Томского профиля	65	60	2, скв. 12	8, 5, скв. 37
Северо-Колпашевский	2, 7, 9, 15, 19, 11, 17 Южно-Колпашевской площади, 1, 20, 2, 3 Кетского профиля и 34, 35, 33, 28, 29, 30 Нарымской площади	75	60	1, скв. 2, на р. Кеть; 4, скв. 30 Нарымской площади	9, скв. 7 Колпашевская
Нарымский	9, 10, 1, 23, 4, 5, 16, 11 и др. Нарымской площади и 14, 13 профиля Парабель-Чузик	10	30	3, скв. 10 Нарымская	10, 7, скв. 12 Нарымская
Каргасок-Усть-Сильгинский	25, 29 Обского профиля, 1р, 3, 4 Васюганского профиля и 9, 10, 12, 18, 6, 15, 22, 1 Усть-Сильгинской площади	80	50	1, скв. 22 Усть-Сильгинской площади	15, скв. 25 Обского профиля
Тымский	16, 17, 19, 22, 23, 15, 14, 10, 30	Более 100	80	1, скв. 30 и 19	6, 5, скв. 16
Вахский	Скв. 27, 26, 25, 24, 23	Не ясна	Более 50м	—	6, скв. 27
Елогуйско-Туруханский	Елогуйские 37 и 38; Туруханские 28, 10, 26, 25, 24, 23	более 180	60—160	?	?

## рудных узлов нарымского горизонта

Мощность горизонта в целом, м		Форма залежи	Количество рудных ритмов	Типы руд	Предполагаемые условия формирования
максимальная	минимальная				
17, скв. 38	4, скв. 49	Полосовидная	1, редко 2	Гидрогетитовые с сидерито-лептохлорито-гизингеритовым цементом	Эстуариевые или дельтовые хемогенные
19, скв. 29	4, скв. 19	"	1, иногда 2 и 3	Гидрогетитовые с лептохлорито-гизингеритовым цементом	То же
11, 5 скв. 61	7, скв. 59	Линзовидная	1	В основном некондиционные гидрогетито-лептохлоритовые	Прибрежно-морские
27, скв. 9 профиля Парабель-Чузик и скв. 4 Средне-Парабельской площади	3, скв. 20 Парабель-Чузикского профиля	Полосовидная	3	Кондиционные гидрогетитовые с гизингеритовым, сидеритовым и лептохлоритовым (типа шамозита и стриговита) цементом	Приостровные лагуно-морские
31, скв. 36	5, 5, скв. 30; 7, скв. 39	Неправильная	3	В основном некондиционные лептохлорито-гидрогетитовые, местами кондиционные гидрогетитовые с гизингерито-лептохлоритовым цементом (скв. 13, 1 Обь-Томские)	Придельтовые
29, скв. 2 Колпашевская	1, скв. 3 на р. Кеть	Полосовидная	3	Некондиционные, аналогичные предыдущим, кондиционные в скв. 35 (2.7?)	"
30, скв. 5 Нарымская	13, 5, скв. 13 Парабель-Чузикского профиля	Неправильно-линзовидная	2	Кондиционные лептохлорито-гидрогетитовые с гизингерито-лептохлоритовым цементом	"
33, скв. 3 Васюганского профиля; 10, Усть-Сняльгинской площади	13, 5, скв. 26 Обского профиля	То же	до 3	Преобладают некондиционные гидрогетито-лептохлоритовые, кондиционные в скв. 25 Обского профиля с гидрогетитовыми оолитами и гизингерито-лептохлоритовым и лептохлоритовым (типа стриговита) цементом	Лагунные, придельтовые
20.5, скв. 16	2, скв. 23	Линзовидная	3	Некондиционные, гидрогетито - лептохлоритовые	Прибрежно-морские
26, скв. 24	—	"	4	Аналогичные тымским	То же
4	37	Полосовидная	1	Гидрогетитовые руды с глинисто-сидеритовым и лептохлоритовым цементом	Прибрежно-лагунные

рудный горизонт имеет не менее 11 обогащенных железом участков, краткая характеристика которых дана в табл. 25. Большинство из них является узлами усиленного хемогенного рудоотложения, расположенными вблизи устьев поверхностных водотоков.

Так, в южной части бассейна материал приносился не менее, чем 7—8 водотоками с юга и востока, создавшими широкий фронт поступления терригенного материала и железа в море. Почти вдоль всего побережья из-за значительного привноса песчаного материала и активного разноса его в мелководных условиях была ослаблена дифференциация вещества, что, вероятно, обусловило широкое развитие низкосортных и некондиционных руд и рудоносных пород. Прерывистая цепь мелей и баров, существовавших в бассейне рек Парабель и Чузик, ориентированных в субмеридиональном направлении к Усть-Сильгинской площади и Каргаску, вероятно, отгораживала прибрежные лагуны от открытого моря.

В районе этих мелей и межбаровых лагун возникала лучшая дифференциация и условия, благоприятные для рудоотложения. Там формировались промышленные руды. Морской пролив мог существовать только на юге и зафиксировался областью формирования глауконитолитов. Простое однопачковое строение рудный горизонт имеет преимущественно в своих краевых прибрежных или приостровных частях или в сравнительно глубоководных участках при выклинке оруденения. Вблизи водотоков, приносивших рудный материал (на р. Вах и др.), наблюдается 3—6 железоносных пачек, что объясняется неравномерным пульсационным характером поступления хемогенного материала в бассейн. Формирование собственно рудоносных пород и руд началось преимущественно вслед за регрессией при заиливании и обмелении бассейна. Наиболее богатые руды лежат в верхней или средней части рудоносных пачек. Оруденение угасает вместе с появлением признаков трансгрессии.

В общем руды нарымского горизонта характеризуются значительной песчанистостью и низкими содержаниями железа, что, вероятно, определяется тесной связью их с трансгрессией и береговым размывом континентальных песчаных толщ.

---

## НИЖНЯЯ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ТОЛЩА И ЕЕ ЖЕЛЕЗОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

К этой толще относится комплекс песчано-глинистых пород, согласно, но трансгрессивно залегающий на зеленоцветных породах нарымского горизонта и подстилающий железоносные осадки колпашевского горизонта. Мощность толщи в средней части бассейна 50—70 м, а в бассейне р. Вах и севернее около 150 м, в Бакчарском районе она уменьшается до 15—20 м.

Состав и особенности наслоения толщи видны на разрезах через бассейн, представленных на рис. 2 на стратиграфических колонках, характеризующих главные фациальные зоны бассейна (см. рис. 53—59). Основная масса пород, слагающих толщу, обладает серой окраской различных оттенков, среди которых изредка встречаются зеленоватые и буроватые железоносные пласты. Только в Бакчарском районе толща частично фациально переходит в глауконитолиты с прослоями песчаников и алевролитов. В общем она характеризуется закономерной сменой своего вещественного состава: на восточной окраине бассейна преимущественно сложена песчаниками, которые к западу выклиниваются 1—2 прослоями в средней ее части, в западной части бассейна мелкообломочные породы сменяются глинами. Распределение песчаного материала по площади бассейна неравномерное, но закономерно. Это видно из схематической карты песчаности толщи (рис. 68), отображающей поля интенсивности накопления песчаников, выраженные процентным отношением мощности песчаников к общей мощности промежуточной толщи.

На карте видно, что области повышенной локализации песка выклиниваются с юга на север и с востока к западу, напоминая собою конусы выноса терригенного материала в современные бассейны. Конусы выноса хорошо обособлены на южной и восточной окраинах бассейна, так как разделены между собой участками, где толща содержит небольшое количество песка и представлена алевроито-глинистыми породами с прослоями хемогенных образований. По локализации песчаного материала хорошо намечаются Андармо-Галкинский (2), Западно-Бакчарский (3), Парабель-Иксинский (4), Восточно-Колпашевский (5) и Верхне-Тымский (7) конусы выноса, которые могли возникнуть из материала, приносившегося соответствующими ближайшими древними реками. Обращает на себя внимание слияние Парабель-Иксинского и Восточно-Колпашевского конусов с образованием опесчаненных островообразных участков, свидетельствующих о сложных гидродинамических условиях осадкоотложения в Колпашевском районе. Конусы теряют свою четкость и сливаются в северном и западном направлении, что определяет

ся разносом терригенного материала. На карте видно, что песчанность довольно быстро угасает к западу, а это свидетельствует как о малой живой силе источников, приносивших терригенный материал, так и о значительном углублении моря при промежуточной трансгрессии, ослабившей разнос его в литоральной зоне.

В восточной части бассейна по литолого-стратиграфическому признаку толща разделяется на 3 части. В низах ее над нарымским горизонтом почти по всей площади бассейна залегают зеленовато-серые алевролиты с небольшой примесью глауконита, переслаивающиеся со светло-серыми глинами. Только в единичных участках (на профиле по рекам Парбиг — Чая — скв. 52, в низовьях р. Тым — скв. 30) промежуточная толща начинается песчаниками, перекрывающими нарымский горизонт. Наличие их обращает внимание на специфический усиленный принос материала в участки, что указывает на существование обособленных источников питания в этом районе (Парабель-Иксинский — № 4, Каргасокский — № 6). В нижней части толщи на Южно-Колпашевском, Верхне-Тымском и Верхне-Вахском участках над нарымским горизонтом встречаются слабожелезонасные пласты, называемые нами горизонтом  $I_B$ , который может рассматриваться как последний эпизод железотложения нарымского времени. В связи с малым выходом керн железонасные линзы прослежены плохо, но все-таки некоторые представления о фациальном составе их, по имеющимся материалам, показаны на рис. 69.

Горизонт  $I_B$  выявлен на Кетском профиле и на Южно-Колпашевской площади (рис. 69, 70), где имеет небольшое распространение вдоль восточной окраины бассейна. Он быстро выклинивается к востоку, а на западе сливается с нарымским горизонтом. Этот дополнительный горизонт слагается слабо хлорито- и сидеритонасными прибрежными песчаниками.

В бассейне р. Тым (рис. 69) горизонт  $I_B$  прослеживается скв. 14—23. В крайней восточной скважине он отделяется от нарымского горизонта 10-метровой пачкой песков. К западу разделяющие пески быстро сменяются глинами и алевролитами и мощность их увеличивается до 17 м (скв. 16, рис. 70). Мощность горизонта уменьшается с востока на запад с 15 м (скв. 17) до 1,5—2,5 м (скв. 16—14). В первом случае он слагается песчанистыми рудными алевролитами с глинисто-лептохлоритовым цементом, содержащими тонкие прослои сильно перемытых рудных глауконитолитов, являющихся бедными рудами. К востоку они переходят в хлоритолиты с перемытым глауконитом, рудоносными бобовинами, а затем в сидеритонасные алевролиты, возможно континентальные. К западу от скв. 17 горизонт слагается глауконитонасными песчаниками с лептохлорито-сидеритовым цементом и глауконитонасными песками с прослоями сидеритолитов и глауконитолитов (в скв. 14). По-видимому, горизонт сформировался при небольшой регрессии моря, проходившей на фоне посленарымской трансгрессии, при усиленном приносе терригенного и хемогенного материала и слабой дифференциации его в морской среде.

Средняя часть промежуточной толщи фациально изменчива. На востоке бассейна она сложена преимущественно литоральными, континентальными песчаниками и песками с редкими прослоями и линзами алевролитов и глин. Они расщепляются на прослои, проникают на 50—150 км к западу и выклиниваются. Большинство прослоев выклинивается резко, и только некоторые фациально переходят в алевролиты, песчано-глинистые породы, а затем глины. Среди литоральных песков (в бассейне р. Кеть, скв. 2, рис. 54) попадаются участки, обогащенные иль-



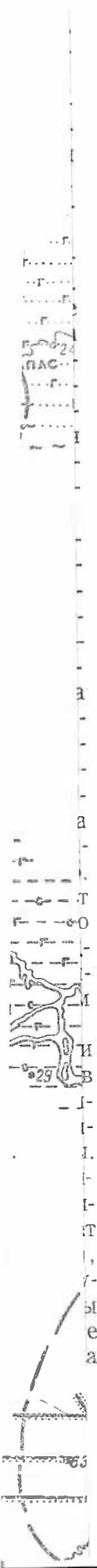
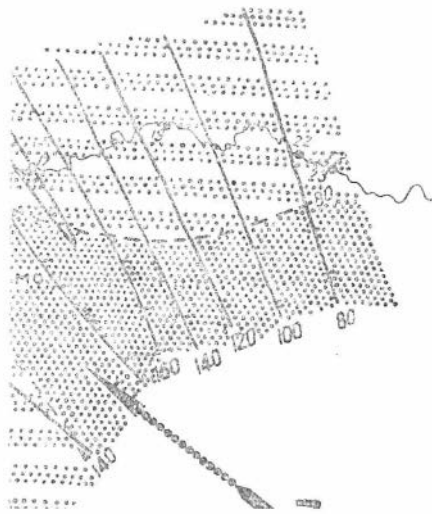
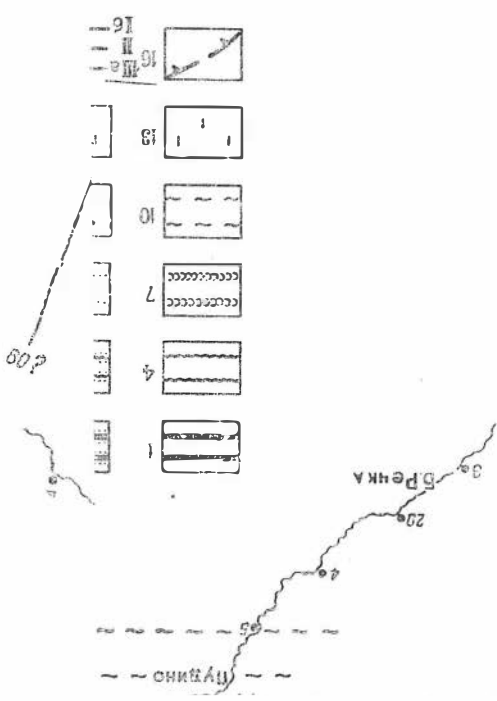
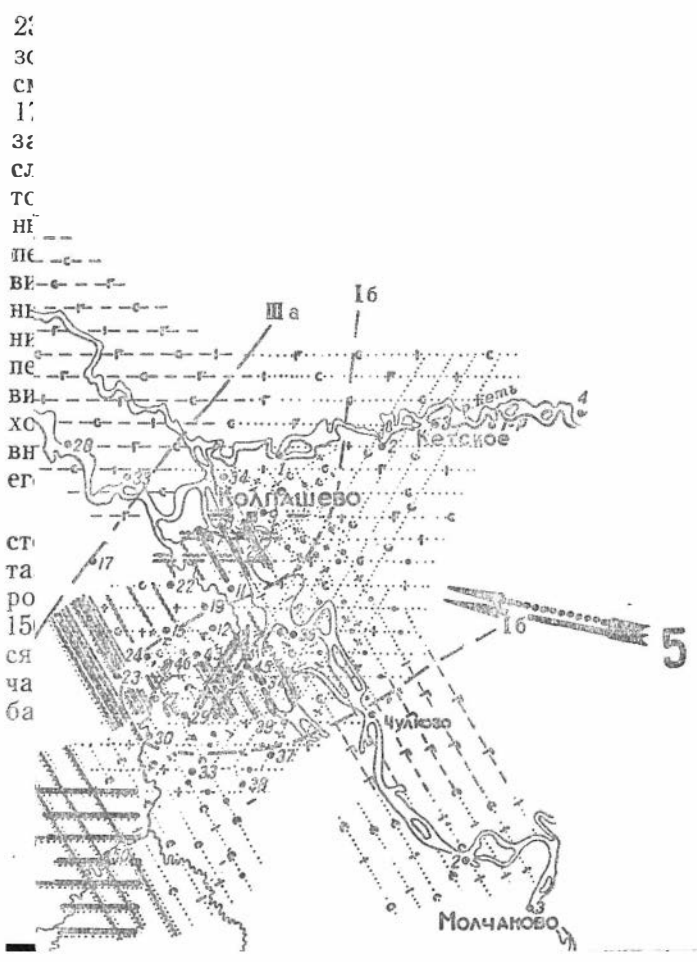
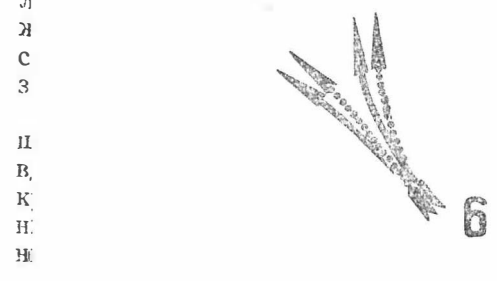
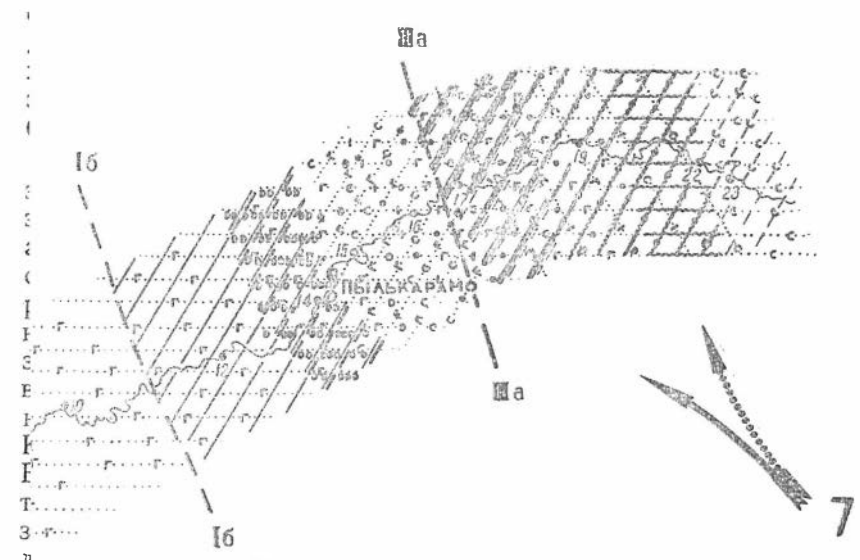


Рис. 69. Фрагменты фацияной  
 1 — руда; 2 — переслаивание руды;  
 3 — аэропорт; 4 — глина; 5 —  
 6 — ирландский континентальный  
 7 —





менитовыми и цирконовыми обломками, что иногда позволяет рассматривать их как россыпь. Над ними, но вообще в нижней части песчаной пачки и на ее выклинивании, подсечен слабожелезоносный горизонт (II), прослеженный только отдельными скважинами. Фациальные особенности разобщенных участков горизонта показаны на рис. 69.

Горизонт II имеет сравнительно широкое распространение в бассейне. На Бакчарской площади железоносные осадки этого промежуточного горизонта встречаются повсеместно (см. рис. 69), преобладая над безжелезистыми алеврито-глинистыми породами и песчаниками. Повышенная железоносность в них локализуется в восточной и западной частях месторождения.

На восточном участке хлоритолиты целиком слагают всю промежуточную толщу и содержат две линзы песчаника в средней части толщи. Западная из них имеет ширину около 8 км и мощность до 10 м, кое-где содержит примесь сидерита и глауконита. Восточная линза вскрыта только в своей западной части, имеет глинистый цемент и сходна с континентальными отложениями. Наличие их говорит о том, что при формировании II горизонта на Восточно-Бакчарском участке наряду с железистым и тонкодисперсным материалом дополнительно приносился песок (водотоком 3). Последний, вероятно, локализовался к югу от Бакчарского профиля, а хлоритолиты и тонкодисперсный материал — к северу от него.

В западной части месторождения промежуточная толща представлена в основном глауконитолитами и алевролитоглинистыми образованиями. Среди первых залегает тонкая линза хлоритолитов субмеридионального простирания шириной около 20 км и длиной 30—35 км. В восточной части ее вверху лежат тонкие прослои руды мощностью 0,5—1 м (скв. 27, 30, 47, 51), а западнее в них появляются сидеритолиты. Максимальная мощность хлоритолитов достигает 5—7 м. Залегают они на алевролитоглинистых породах и перекрываются глауконитолитами. Наличие рудохлоритовой линзы указывает на то, что в этом районе приносился существенно тонкодисперсный и хемогенный материал. Простота фациальных переходов указывает, что формирование горизонта происходило в период кратковременной стабилизации водного бассейна на фоне общей трансгрессии при слабом привносе терригенного и хемогенного материала. Западными скважинами Бакчарской площади (скв. 25, 27, 30) в 5—10 м выше II горизонта подсечен дополнительный горизонт II<sub>Б</sub> в виде небольшой (4—5 км) линзы хлоритолитов мощностью до 7—8 м, с тонкими (0,5—1 м) прослоями сидеритолита и руды. Очевидно, она формировалась несколько сместившимся и дополнительно активизировавшимся водотоком 2, действовавшим на Западно-Бакчарском участке.

В Колпашевской части бассейна в середине алевролитовой толщи многие скважины вскрывают один или несколько сближенных прослоев сероватых или зеленоватых песчаников с сидеритовым и сидерито-лестохлоритовым поровым, корковым или пленочным цементом II горизонта. В юго-западной части песчаники содержат редкие рудные оолиты. Иногда в порах между песчинками растут игольчатые кристаллы сидерита размером 1—3 мм. Мощность прослоев таких песчаников обычно 0,5—5 м, в отдельных участках суммарная мощность их достигает 20 м (скв. 9). Местами в них появляется глауконит (вблизи р. Кеть), редкие тонкие (0,3 м) прослои сидеритолита (скв. 7 и 9), прослои руды, сидеритового хлоритолита (мощность 2 м, скв. 7 и 63) или руды (скв. 50, рис. 70). Наибольшая мощность песчаников, как и рассеивание железоносного материала в нем, наблюдается в скв. 9. Это указывает на

усиленный локальный привнос терригенного и хемогенного материала в район, а следовательно, близость приустьевой части древнего водотока 5. Отсутствие глауконита и существенно песчаный состав железноос-

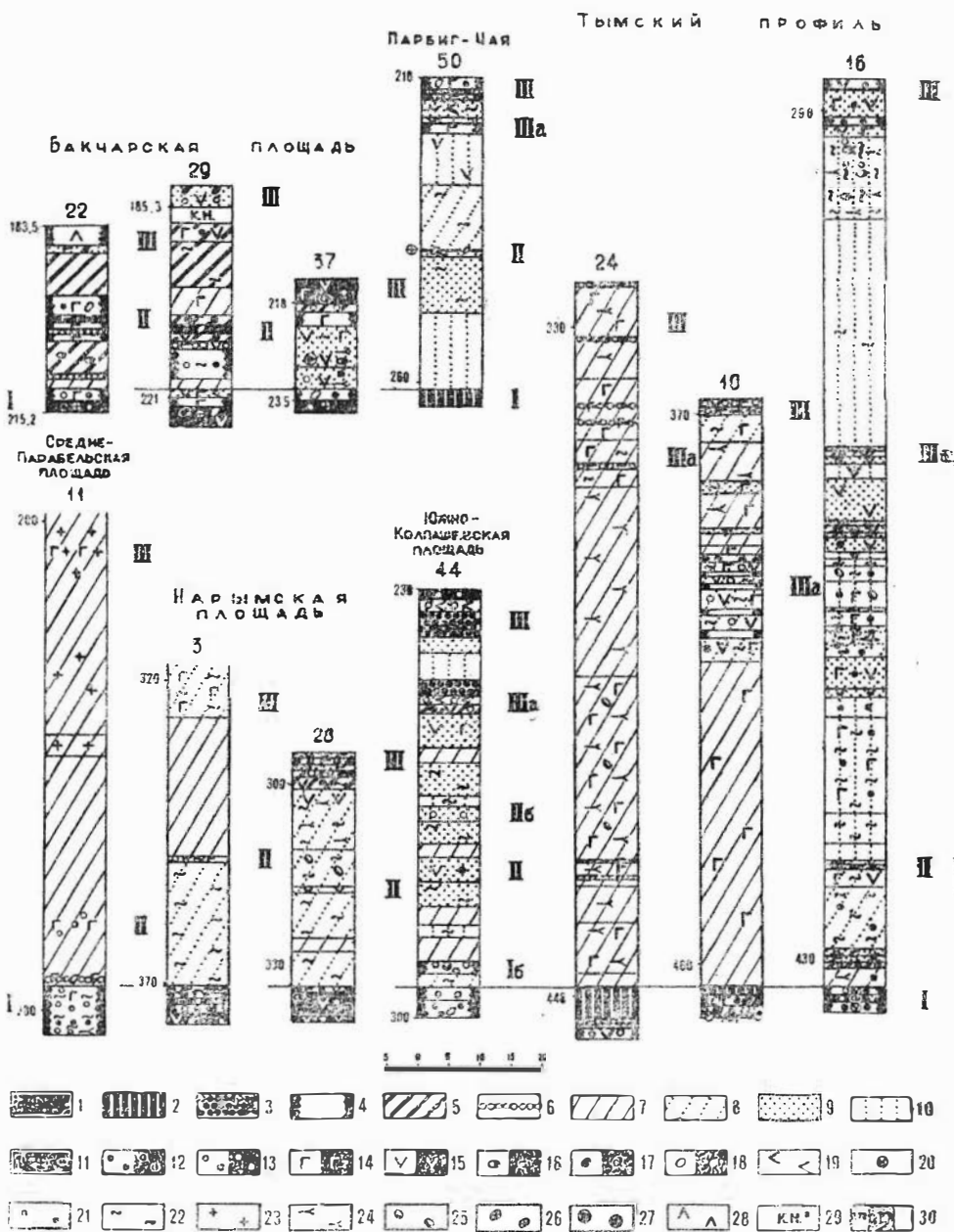


Рис. 70. Схема строения нижней промежуточной толщи по скважинам. Составили Н. Х. Белоус, В. П. Кузнецов, И. В. Николаева, В. И. Новожилов, В. С. Сивериков. 1 — руда; 2 — рудный горизонт по данным каротажа; 3 — руда сыпучая; 4 — хлоритолит; 5 — глауконитолит; 6 — сидеритолит; 7 — глина; 8 — алевролит; 9 — песчаник; 10 — песок. Примеси в породах и рудах: 11 — глингерита; 12 — рудных оолитов; 13 — сидерита; 14 — глауконита; 15 — лептохлорита темно-зеленого; 16 — фосфатов; 17 — рудного гравия и гальки; 18 — нерудного гравия и гальки; 19 — хлорита; 20 — оолитов лептохлорита; 21 — пирита; 22 — глинистого вещества; 23 — кремнистого материала; 24 — растительного детрита; 25 — остатков фауны; 26 — обломков хлоритолитов; 27 — янтаря; 28 — лептохлорита, серовато-зеленого; 29 — интервалы, пройденные без керна; 30 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа).

ных отложений на Южно-Колпашевской площади указывают на формирование их в прибрежно-дельтовой зоне бассейна.

В бассейне р. Тым горизонт представлен широкой (более 20 км) лосой слабжелезистых песчаников. В них почти повсеместно (кроме восточной окраины) имеется небольшая примесь глауконита. В районе скв. 14 встречаются тонкие прослои известняков. В средней и восточной частях профиля песчаники обогащаются сидеритом и лептохлоритом и содержат примесь рудного материала в виде редких бобовин, образовавшихся за счет окисления и лимонитизации глауконита и редких рудных оолитов. В восточной части бассейна в горизонте (скв. 22) прослеживается маломощная (1—2 м) линза хлоритолитов, свидетельствующая о слабом привносе хемогенного материала, который поступал вместе с большой массой мелких терригенных частиц (от водотока 7). Максимальная мощность железистых пород горизонта подсечена скв. 17 (20 м) и уменьшается к западу и востоку (до 1—5 м). Однообразный песчаный состав железистых пород свидетельствует о формировании горизонта в условиях прибрежно-морской равнины. Его состав и положение среди глин и алевролитов свидетельствуют о том, что он сформировался в период кратковременной стабилизации береговой линии на фоне общей трансгрессии моря при новом усилении привноса хемогенного и терригенного материала.

Во всем бассейне на западной выклинке песчаников, сопровождающих второй горизонт, уменьшается количество их сидеритонесных и хлоритонесных разновидностей. В них появляются стяжения черно-зеленых и черных фосфоритов. Фациально железистые прослои переходят в глауконитовые песчаники, алевролиты или глины. В последних стяжения фосфоритов резко оконтурены, напоминают гальки черного или серого цвета и обладают блестящей поверхностью.

Горизонт II<sub>Б</sub> подсечен только единичными скважинами Южно-Колпашевской площади (скв. 9, 44, 34; рис. 70) и Тымского профиля (скв. 14, рис. 69). Из-за плохого выхода керна он изучен очень слабо. Горизонт представлен сидеритонесными и глауконитонесными песчаниками мощностью 1—10 м, залегающими среди алевролитов.

Верхняя часть промежуточной толщи в восточной части бассейна содержит прослои прибрежно-морских и литоральных песчаников, которые не проникают далеко на запад, быстро сменяясь алевролитами и глинами. Только под колпашевским горизонтом в Колпашевском, Тымском и Вахском районах песчаники имеют более широкое распространение. Они предшествуют основному рудоотложению, свидетельствуя о предрудном усилении привноса материала в бассейн. Стратиграфическая обособленность песчаных прослоев подтверждается и тем, что с ними или на их продолжении кое-где выявлены железистые прослои, которые иногда сближаются и даже сливаются с колпашевским горизонтом.

Горизонт III<sub>А</sub> из-за плохого выхода керна изучен слабо. Он прослеживается в двух участках вдоль восточной окраины бассейна: на Южно-Колпашевской площади и Тымском профиле (см. рис. 69).

На Южно-Колпашевской площади представлен прибрежными, слабуродоносными песчаниками с лептохлоритом в цементе; к югу появляется примесь сидерита и глинистого материала. В центральной части Колпашевской площади среди песчаников встречаются прослои перемытых песчаных руд и рудных сыпучек (скв. 34, 44, 2) мощностью до 3 м. К западу железистые песчаники сменяются сравнительно более глубоководными хлорит-сидеритовыми породами. Горизонт перекрывает

ется глинистыми алевролитами, отделяющими его от вышележащего колпашевского горизонта. Судя по небольшой площади распространения горизонта III<sub>A</sub>, можно считать, что он формировался в прибрежной обстановке вблизи водотока, приносившего терригенный и хемогенный материал.

В бассейне р. Тым горизонт вскрыт среди песчаников только в восточной части бассейна. Наибольшая мощность его (35—60 м) отмечена в скв. 17 и 19. Он представлен песчаниками с хлорито-сидеритовым цементом, примесью глауконита и рудных бобовин. Такой состав их наряду с повышенной мощностью железоносных и глинистых песчаников и песков указывает на придельтовые условия отложения горизонта. Горизонт III<sub>A</sub> отделяется от колпашевского мощной линзой глинистых песков, которые к западу (скв. 16) выклиниваются, где горизонт сливается с колпашевским.

В бассейне р. Елогуй нижняя половина промежуточной толщи (по А. В. Гольберту и В. А. Каштанову, статья в этом сборнике) сложена континентальными алевролитами, в верхняя — глинами с хлоритом.

В бассейне р. Турухан промежуточная толща состоит из морских пород — алевролитов и песчаников, среди которых имеется небольшой прослой выклинивающихся бедных руд, имеющих существенно гидротито-лептохлоритовый состав. Он залегает стратиграфически в 100 м выше нарымского и в 50 м ниже туруханского (колпашевского) горизонтов и поэтому может сопоставляться с горизонтом II, слабо распространенным в средней, приобской части бассейна.

В западной части бассейна вся промежуточная толща представлена светло-серыми, серыми, иногда зеленоватыми глинами. На продолжении песчаных горизонтов они кое-где обогащены алевритовым материалом, глауконитом, кальциевыми фосфатами или известковой примесью. В некоторых прослоях глин наблюдается тонкая параллельная слоистость, а местами остатки фораминифер и другой фауны. Кое-где в глинах и на поверхностях наслоения имеется примесь песчаного материала и мелкого растительного детрита.

Анализ вещественного состава и строения всей промежуточной толщи позволяет сказать, что она сформировалась во время двух трансгрессий, разделенных незначительной регрессией или временной остановкой миграции береговой линии при активизации привноса песчаного и железистого материала.

В южной части бассейна трансгрессия прошла сравнительно спокойно, обусловила соединение Бакчарского и Крещенского заливов, с превращением их в мелкое море со слабым отложением глинистого материала. Особенно большие изменения береговой линии произошли в Кеть-Нарым-Тымской части бассейна (см. рис. 88) в связи с затоплением эстуария предполагаемого каргасокского водотока б (приносившего песок и большое количество железистого материала в нарымское время) и возникновением большого залива в междуречье Кеть — Тым. Имеющиеся материалы показывают, что железоотложение нарымского рудного горизонта затухало и сменилось отложением промежуточной толщи с началом пострарымской трансгрессии, во время которой море продвинулось на 50—100 км к востоку. Судя по незначительной мощности пластов глин на юге и востоке бассейна, можно предполагать, что стабилизация береговой линии при трансгрессии была кратковременной. Начавшиеся слабые тектонические движения активизировали эрозию на континенте, и во время слабой местной регрессии в бассейн начали поступать значительные массы хемогенных и тонкодисперсных продук-

тов коры выветривания и особенно песка, сформировавшего конусы выноса. Слабый разнос песчаного материала позволяет предполагать быстрое углубление моря и, следовательно, регрессию его за счет опускания морского дна. Так как железоносные и рудные прослои II горизонта приурочены к нижней части песчаников, то, следовательно, они образовались в начале тектонических движений при сбросе болотных железистых вод и смыве верхней части коры химического выветривания. Сопоставление отрывочной схемы железоносности промежуточных горизонтов с картой литофаций нарымского горизонта позволяет говорить о том, что слагаи слабого железоотложения в промежуточной толще лежат в большинстве над рудными узлами нарымского горизонта, между конусами выноса и островными скоплениями песчаников.

На основании сравнения фациальных карт и карты песчаности (см. рис. 68 и 70) можно сказать, что при формировании промежуточной пачки Западно-Бакчарский водоток 2, приносивший хемогенный материал в бассейн рч. Галка в нарымское время, после трансгрессии мигрировал на 3—5 км к западу и приносил тонкодисперсный и хемогенный материал; Восточно-Бакчарский водоток 3, приносивший в нарымское время рудный материал в бассейн р. Бакчар, после трансгрессии мигрировал на 5 км к востоку и приносил не только тонкодисперсный, но и песчаный материал; водоток 4 в Парабель-Иксинском бассейне в основном не изменился и содействовал накоплению значительной толщи песчаников, что свидетельствует о повышенной активизации тектонических движений в области его питания; в промежуточной толще быстро исчезают следы привноса грубого материала в бассейн водотоком, действовавшим в нарымское время в районе пос. Каргасок, вероятно, за счет трансгрессии и затопления Тым-Кетского междуречья, в связи с чем устье водотока отодвинулось к востоку.

Формирование промежуточной толщи заканчивалось во время предколпашевской трансгрессии, когда почти на всей площади бассейна снова формировались глины и только в придельтовых участках продолжал в небольшом количестве накапливаться песчанистый материал. Завершилось оно в начале ступенчатой колпашевской регрессии, которая наряду с отложением терригенного материала снова сопровождалась железоотложением, выразившимся в образовании горизонта III<sub>A</sub>.

## ГЕОЛОГИЯ КОЛПАШЕВСКОГО ГОРИЗОНТА

Сложный рудоносный комплекс горизонта относится к кампан-маастрихтскому времени и залегает в средней части железоносной толщи. Горизонт вытягивается полосой субмеридионального направления примерно на 1700 км из Бакчарского района через Колпашевский и Нарымский в верховья рек Тым, Вах, Елогуй, Турухан, Большая и Малая Хета до устья р. Енисея. Севернее р. Вах горизонт описан под названием туруханского в статье, составленной В. А. Каштановым, А. В. Гольбертом, Н. М. Резаповым. Ширина полосы железоносных пород меняется на 70—150 км, что указывает на неодинаковый привнос материала в бассейн и неодинаковый разнос его в зависимости от конкретных условий осадкоотложения. В Бакчарском районе ширина колпашевской железоносной полосы 70—75 км, в Южно-Колпашевском — около 120 км. В низовьях р. Кеть железоносная полоса резко сужается, отклоняется к востоку и кое-где, возможно, выклинивается. В бассейне р. Тым полоса имеет ширину около 150 км, а в бассейне р. Вах она полностью не вскрыта, но, вероятно, близка 120 км. В бассейнах рек Елогуй и Турухан рудоносная полоса, по В. А. Каштанову, А. В. Гольберту и Н. М. Резапову (см. рис. 105), имеет ширину до 110 км.

Кровля железоносного горизонта постепенно погружается с юга на север. Так, в Бакчарском районе и в средней части Южно-Колпашевской площади она подсекается на глубине 200—220 м, а в восточной и северной частях Южно-Колпашевской площади погружается на глубину 240—250 м. В бассейне р. Тым горизонт постепенно погружается к западу, вскрываясь скважинами на глубинах 230—350 м. На р. Вах он располагается на глубине около 260 м, а в северной части — в Елогуй-Туруханском районе — на глубине 80—180 м.

Внутреннее строение колпашевского горизонта в южной половине бассейна сложно, что хорошо видно на схематическом плане его литолого-фациального строения (рис. 71). Обращая внимание на карту изопакит (рис. 72) железоносного горизонта в целом и его гидрогетитовой (рудной) части, видим, что на юге бассейна горизонт имеет четыре обогащенных железом участка: Восточно-Бакчарский, Юго-Западный, Колпашевский, Северо-Восточный Колпашевский и Тымский. В северной, Елогуй-Туруханской, части бассейна по схематической карточке распространения оруденения, приведенной в статье В. А. Каштанова, А. В. Гольберта и Н. М. Резапова (см. рис. 105), оруденение локализуется еще не менее чем в трех участках, закономерности внутреннего строения которых пока не ясны.

Ниже рассматриваются особенности строения, состава и условий образования рудного горизонта в различных его частях с юга на север.



## ГЕОЛОГИЯ КОЛПАШЕВСКОГО ГОРИЗОНТА

Сложный рудоносный комплекс горизонта относится к кампан-маастрихтскому времени и залегает в средней части железоносной толщи. Горизонт вытягивается полосой субмеридионального направления примерно на 1700 км из Бакчарского района через Колпашевский и Нарымский в верховья рек Тым, Вах, Елогуй, Турухан, Большая и Малая Хета до устья р. Енисея. Севернее р. Вах горизонт описан под названием туруханского в статье, составленной В. А. Каштановым, А. В. Гольбертом, Н. М. Резаповым. Ширина полосы железоносных пород меняется на 70—150 км, что указывает на неодинаковый привнос материала в бассейн и неодинаковый разнос его в зависимости от конкретных условий осадкоотложения. В Бакчарском районе ширина колпашевской железоносной полосы 70—75 км, в Южно-Колпашевском — около 120 км. В низовьях р. Кеть железоносная полоса резко сужается, отклоняется к востоку и кое-где, возможно, выклинивается. В бассейне р. Тым полоса имеет ширину около 150 км, а в бассейне р. Вах она полностью не вскрыта, но, вероятно, близка 120 км. В бассейнах рек Елогуй и Турухан рудоносная полоса, по В. А. Каштанову, А. В. Гольберту и Н. М. Резапову (см. рис. 105), имеет ширину до 110 км.

Кровля железоносного горизонта постепенно погружается с юга на север. Так, в Бакчарском районе и в средней части Южно-Колпашевской площади она подсекается на глубине 200—220 м, а в восточной и северной частях Южно-Колпашевской площади погружается на глубину 240—250 м. В бассейне р. Тым горизонт постепенно погружается к западу, вскрываясь скважинами на глубинах 230—350 м. На р. Вах он располагается на глубине около 260 м, а в северной части — в Елогуй-Туруханском районе — на глубине 80—180 м.

Внутреннее строение колпашевского горизонта в южной половине бассейна сложно, что хорошо видно на схематическом плане его литолого-фациального строения (рис. 71). Обращая внимание на карту изопакит (рис. 72) железоносного горизонта в целом и его гидрогетитовой (рудной) части, видим, что на юге бассейна горизонт имеет четыре обогащенных железом участка: Восточно-Бакчарский, Юго-Западный, Колпашевский, Северо-Восточный Колпашевский и Тымский. В северной, Елогуй-Туруханской, части бассейна по схематической карточке распространения оруденения, приведенной в статье В. А. Каштанова, А. В. Гольберта и Н. М. Резапова (см. рис. 105), оруденение локализуется еще не менее чем в трех участках, закономерности внутреннего строения которых пока не ясны.

Ниже рассматриваются особенности строения, состава и условий образования рудного горизонта в различных его частях с юга на север.

В Бакчарском районе колпашевский горизонт вскрыт 40 скважинами, показывающими весьма разнообразное строение железоносной пачки. Примеры порядка напластования пород и руд показаны на рис. 73. В этом районе горизонт обладает только одним — Восточно-Бакчарским рудным узлом, имеющим удлиненно-линзовидную форму (рис. 72). Его наиболее обогащенная железом часть лежит на восточном фланге разведочного участка. Максимальное оруденение подсечено скв. 41. К западу от нее наблюдается постепенное уменьшение оруденения на расстоянии около 40 км при фациальной смене мелководного лагунного комплекса более глубоководными морскими образованиями. Восточнее скв. 41 пробурена только скв. 42, и далее разведочных выработок нет.

Судя по общей устойчивости фаций, можно предполагать, что руды формировались и восточнее, но в последующем были размыты (в районе скв. 2 у дер. Плотниково, рис. 71). Рассматривая особенности строения рудного горизонта, обращаем внимание на то, что в скв. 41 (рис. 72) общая мощность сохранившегося от размыва горизонта равна 30 м при мощности руд около 20 м. Верхняя часть руд здесь размыва, и в окрестностях этой скважины есть надежда встретить большие мощности руд. В этом наиболее богатом участке руды залегают с размывом на хлоритолитах, содержащих примесь глауконита. Последние залегают между рудами нарымского и колпашевского горизонтов и синхронны мощной промежуточной песчано-глинистой толще, развитой на всей площади бассейна и описанной в специальной статье.

В единичных местах (скв. 42, см. рис. 53) в основании руд выявлены буро-красные рудоносные глины и пелитоморфно-оолитовые гидрогетитовые руды, свидетельствующие о предрудном обмелении и возможном частичном осушении бассейна с выветриванием хлоритолитов, перекрывающих нарымский рудный горизонт. В утолщении рудного горизонта, в скв. 41 (рис. 73), руды довольно однородны и в основной своей массе представлены гидрогетитовыми черными и темно-бурыми бобовинами, оолитами и обломками перемытых руд, сцементированными голубовато-серым лептохлоритом, сходным с делесситом. В них встречается незначительная примесь глинистого материала и редкие углефицированные растительные остатки. В средней части рудного пласта лежат 1—4 слоя интенсивно перемытой, почти сыпучей руды, состоящей из буро-черных блестящих оолитов, слабо сцементированных лептохлорито-глинистым цементом. К скв. 42 слои сыпучки фациально переходят в охристые пелитоморфно-оолитовые руды и буро-красную континентальную глину, содержащую черные блестящие оолиты гетита и мельчайшие неправильные сгустки гидрогетита. Еще один прослой сродных красно-бурых рудоносных субаэральных глин вскрыт в кровле руд той же скв. 42 (см. рис. 53), что свидетельствует в общем о трехцикловом строении рудного пласта колпашевского горизонта.

Значительный переувлажнение основной массы руды, наличие голубовато-зеленого лептохлорита (делессита) в их цементе и следы субаэрального окисления рудных хлоритолитов указывают на то, что руды начали свое формирование в весьма мелководной лагуне вслед за регрессией, обусловившей предрудный размыв и несогласное налегание их на подстилающие хлоритолиты. Формирование их кое-где прерывалось местным осушением молодых руд из-за колебательных движений, определявших субаэральное окисление с образованием пелитоморфных руд или переувлажнения их с образованием рудных сыпучек.

К западу от упомянутого раздува рудный пласт сложен тоже преимущественно переувлажненными рудами с голубовато-серым лептохлоритовым цементом, но там в отдельных прослоях имеется примесь глауконита и си-

дернта. Кое-где в рудах и хлоритолитах распространен вторичный гидрогетит, возникший при синхронном перемыве и окислении железистых силикатов, который придает им желтовато-охристую окраску (скв. 39, 41 и др., см. рис. 53). К западу мощность рудного пласта уменьшается до 10 м. В нижней части рудного пласта (скв. 37, рис. 73) цемент существенно тюрингитовый, а в верхней части он сменяется гизингеритовым с небольшой примесью сидерита и черно-зеленого или буроватого лептохлорита.

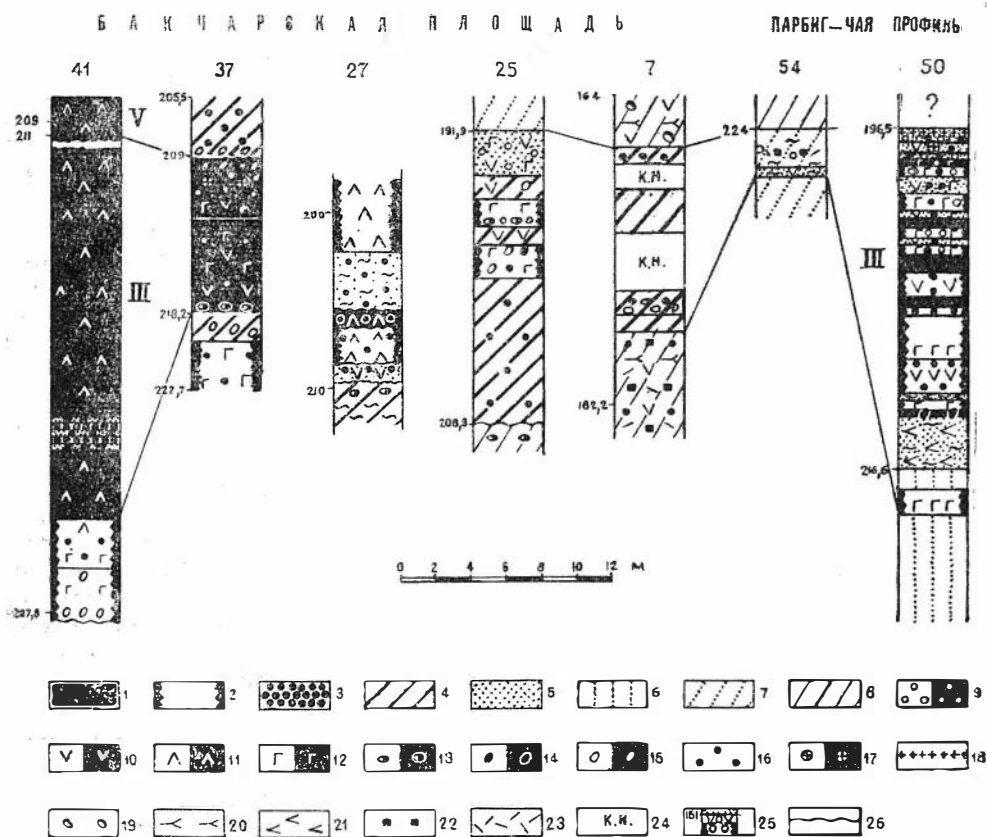


Рис. 73. Схема строения колпашевского горизонта по скважинам Бакчарской площади и профиля Парбиг-Чая. Составили Н. Х. Белоус, В. И. Новожилов, В. П. Кузнецов.

1 — руда сцементированная; 2 — хлоритолит; 3 — руда сыпучая; 4 — глауконитолит; 5 — песчаник; 6 — песок; 7 — алеврит; 8 — глина. Примеси в породах и рудах: 9 — сидерита; 10 — лептохлорита темно-зеленого; 11 — лептохлорита серовато-зеленого; 12 — глауконита; 13 — фосфатов; 14 — рудного гравия и гальки; 15 — нерудного гравия и гальки; 16 — рудных оолитов; 17 — гизингерита; 18 — кремнистого материала; 19 — остатков фауны; 20 — растительного детрита; 21 — хлорита; 22 — пирита; 23 — биоморфозы лептохлорита по водорослям; 24 — интервалы, пройденные без отбора керна; 25 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 26 — граница размыва пород.

Все разновидности руд на этом участке обогащены бобовинами гидрогетита, возникшими за счет интенсивного разрушения глауконита и последующего обволакивания их хемогенным гидрогетитом. Бобовин иногда больше, чем оолитов. Наряду с ними присутствуют бобовины и слабо окисленного глауконита, что отличает колпашевский горизонт от нарымского. Это также указывает на то, что на восточном фланге рудоотложение в основном шло за счет привноса, а руды западного фланга месторождения возникли при регрессии моря за счет слабого привноса, но существенно за счет перемыва и окисления (в прибрежных услови-

ях) глауконитов нижней промежуточной пачки. Области уничтожения при размыве подрудных и надрудных хлоритолитов и глауконитолитов при регрессии и трансгрессии показаны на рис. 71. Близость их контуров говорит о некотором унаследовании геоморфологических особенностей участка при регрессии и трансгрессии. Вероятно, здесь проявлялись донные течения или поток, приносивший материал с континента.

Западнее скв. 33—36 (см. рис. 53) руды интенсивно перемыты и преимущественно имеют гизингеритовый цемент. Это, как и наличие примеси свежего глауконита в рудах и породах, позволяет предполагать, что на участке господствовали мелководные морские условия, возможно, связанные с затоплением древнего лимана, отделенного песчаной косой от открытого моря. Восточнее пос. Бакчар в районе поднятия, вскрытого скв. 33—27 (рис. 73) на протяжении примерно 10 км, руды продолжают выклиниваться с 7 до 0,5 м. На этом участке руды с гизингеритовым цементом снова фациально сменяются рудами с примесью глауконита и лептохлоритовым темно-зеленым (шамозито-стриговитовым?) цементом. Они сопровождаются прослойками рудного хлоритолита и линзами сидеритолита. Руды там беднее, с содержанием железа 25—35%. В этой части месторождения горизонт несогласно лежит на морских алевролитах и глауконитолитах. Состав и строение этой части горизонта показывают, что он формировался в мелководно-морских условиях. Между скв. 32 и 23, на интервале около 10 км, тонкий прослой руды перекрывается песчаниками с сидерито-хлоритовым цементом и даже песком со слабым глинистым цементом. Наличие их свидетельствует о привносе терригенного материала в конце рудоотложения. Вероятно, благодаря этому перекрывающие руды глауконитолиты на участке фациально сменяются хлоритолитами голубовато-серого цвета с примесью рудного материала и перемытого глауконита. Западнее скв. 27 руды выклиниваются, вытесняясь песчаниками, протягивающимися вплоть до скв. 19. Там снова появляются тонкие невыдержанные прослои руд. Западнее скв. 5 горизонт расщепляется на 3 пачки, представленные, как видно по скв. 5 (см. рис. 74), рудоносными хлоритолитами с прослоями и линзами сидеритолита и песчаника. Они обладают примесью глауконита и залегают среди глауконитолитов с глинистым цементом. Последние содержат глинистые прослои. Западная морская выклинка рудного горизонта хорошо видна на примере скв. 7 (см. рис. 73 и 53), где он представлен перемытыми рудными и свежими глауконитолитами среди глин.

Как видно из схемы плана изопакит (рис. 72) колпашевского горизонта и разреза (см. рис. 53) в Бакчарском районе, обогащение горизонта рудой наблюдается только на Восточно-Бакчарском участке, хотя питание горизонта материалом шло двумя водотоками: Восточно-Бакчарский (№ 3) приносил в осадок хемогенный материал, а Западно-Бакчарский (№ 2) — терригенный при малом количестве хемогенного вещества. Рассмотрение положения этих обогащенных узлов в разрезе (см. рис. 53) показывает, что во время его формирования устья Восточно- и Западно-Бакчарских водотоков по сравнению с нарымским временем, возможно, мигрировали к востоку: первое — более чем на 10 км, второе — примерно на 5 км.

На южной оконечности Бакчарского месторождения (см. рис. 71) рудный горизонт частично или полностью размыт. К северу от Бакчарского профиля полоса колпашевского железоносного горизонта прослеживается в субмеридиональном направлении.

Западная граница руд протягивается к скв. 51 на рч. Парбиг при фациальном переходе руд в лептохлоритовые и глауконитовые породы, песчаники и алевролиты — в сторону скв. 54 (см. рис. 71 и 74).

Восточный фланг горизонта уходит в сторону скв. 2 на р. Оби. При этом руды фациально переходят в рудоносные слабо сцементированные песчаники с пленочным лептохлоритовым, хлоритовым и местами поровым сидеритовым цементом.

К северу от пос. Бакчар железоносный горизонт расширяется (см. рис. 71). Средняя часть его, в районе устья рч. Парбиг (скв. 50, рис. 74), залегает на зеленоватых песчаниках с хлоритовым цементом и начинае-

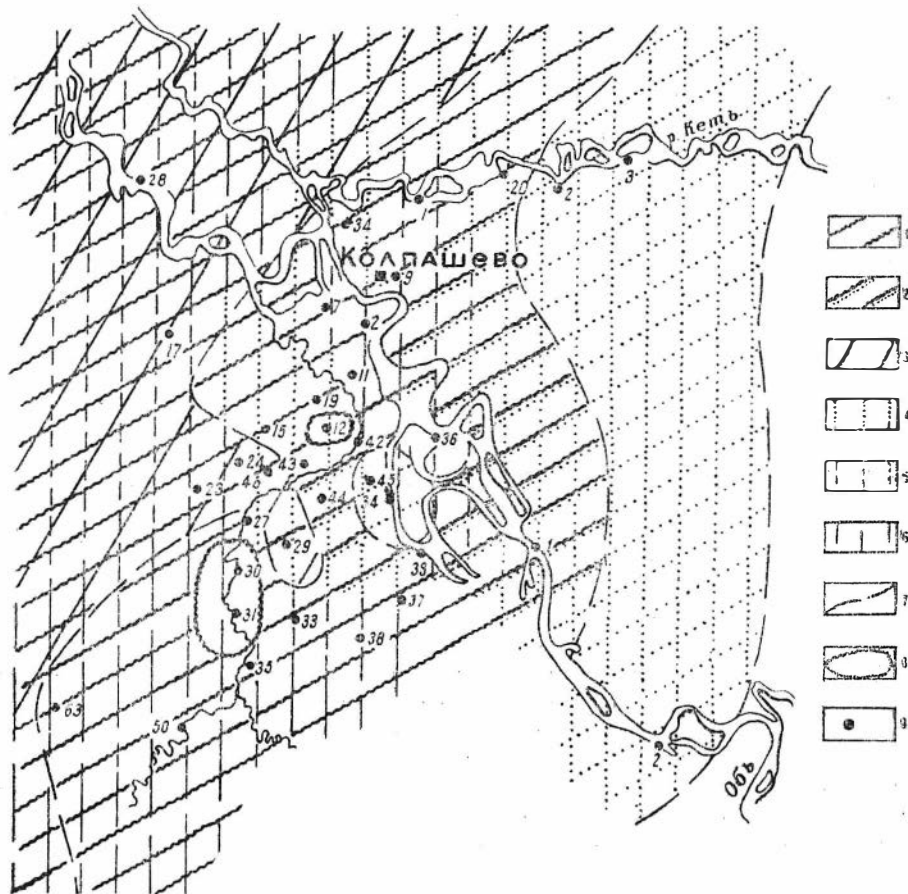


Рис. 74. Схема литолого-фациальных взаимоотношений подстилающих и железоносных пород нижней регрессивно наслоенной части колпашевского горизонта в районе г. Колпашево. Составила И. В. Николаева.

Площадь распространения железоносных пород: 1 — хлоритолитов; 2 — переслаивания хлоритолитов с железоносными песчаниками; 3 — глауконитолитов. Площади развития подстилающих пород: 4 — песчаника; 5 — алевролита; 6 — глины; 7 — границы литолого-фациальных зон; 8 — участки размыва хлоритолитов; 9 — номера скважин.

ся темно-зелеными глауконитовыми хлоритолитами. Последние посылкой в большей или меньшей степени перемыты, лимонитизированы и в середине горизонта переходят в бедные руды. Здесь рудный горизонт слоист при мощности прослоев руд и железистых пород в 0,2—2 м. Порядок смены их в нижней части показывает, что горизонт формировался при импульсном обмелении. Над рудами снова лежат хлоритолиты и глауконитовые песчаники с сидерито-кремнистым цементом, которые, вероятно, являются мелководно-морскими или островными образованиями. Западнее, в скв. 63, горизонт уменьшается в мощности до 9 м и подрудные песча-

ники выклиниваются в хлоритолиты, регрессивно налегающие на алевролиты с глауконитом. В верхней трансгрессивно наложенной части горизонта среди хлоритолитов, перекрывающих руды, отмечаются хлоритоносные песчаники мощностью до 1 м. Завершается трансгрессивная серия горизонта глауконитолитом. В районе скв. 52 оруденение выклинивается, железоносный горизонт представлен тонким прослоем песчаников или алевролитов с лептохлорито-глинистым цементом, постепенно переходящих в глины.

На Южно-Колпашевской площади горизонт залегает на глинистых песках и песчаниках, реже на алевролитах и глинах (рис. 74). Полоса подстилающих песчаников прослеживается в субмеридиональном направлении в восточной части площади, а в северо-западном направлении от нее между скв. 27, 29 — на юге, 45, 19 — на востоке, 24 — на западе и 9 — на севере отходит песчаная коса шириною 6—8 км, которая разграничивает два рудных узла — юго-западный и северо-восточный. К югу и северо-западу от косы подстилающие песчаники выклиниваются, сменяясь песчано-алевритовыми и алеврито-глинистыми породами. Формирование отмеченной песчаной косы могло идти из разных рукавов водотока 5, приносившего большое количество песчаного материала. Сходные песчаники в центральной и восточной частях района также покрывают рудный горизонт. Поэтому можно сказать, что (скв. 36, 39, 37, 29, 45, 15, 19 и др., рис. 75—76) рудный горизонт располагается внутри песчаного раздува, который может рассматриваться как мощный (50—100 м) конус выноса водотока, питавшего этот участок бассейна.

В рудном узле горизонт почти везде имеет двучленное строение, определяющееся появлением (вклиниванием) внутри руд нерудоносных или слабожелезонаосных лагунных, континентальных (?) или морских пород. Из-за этого горизонт имеет и сложное фациальное строение, примеры которого показываются на рис. 75—76 по данным скважин в приближенных мощностях (из-за плохого выхода керна). Площадное распространение различных видов пород и руд показано на рис. 71. Поскольку графически трудно выразить всю сложность переслаивания руд и пород, то на этом рисунке показывается распространение в горизонте только ведущих фациальных комплексов: бурожелезнякового, нижних и верхних лептохлоритовых и глауконитовых.

Мощности железоносного горизонта в различных скважинах 10—50 м, а мощность руд в них 3—10 м. Точная увязка рудных прослоев при настоящей сети буровых скважин довольно затруднена, но имеющиеся материалы указывают, что рудный пласт расслаивается на 1—5, иногда более прослоев. Мощные пласты прослеживаются на расстоянии более сотни километров, а второстепенные прослои выклиниваются на расстоянии 5—10 км. На Южно-Колпашевской площади колпашевский рудный горизонт имеет более интенсивную фациальную изменчивость, чем в Бакчарском районе. Она обуславливает довольно сложную морфологию горизонта, которая до некоторой степени отражается контурами изопакит железоносной и рудной частей горизонта (см. рис. 72) и пространственным распределением различных руд и пород (см. рис. 71).

Как видно из схемы изопакит (см. рис. 72), в юго-западном рудном узле мощности руд меняются довольно значительно: на юге, в районе скв. 38 и 44, намечается полосовидная рудная линза, небольшие увеличения мощности руд отмечаются в районах скв. 30 и 23. Значительное изменение мощностей рудного горизонта сопровождается и изменением его строения, что хорошо видно из сопоставления колонок скважин, приведенных на рис. 75 и 76. Вблизи полосовидного рудного участка, ориентированного между скв. 38 и 44 (см. рис. 72), рудоносный горизонт имеет

К О Я П А Ш Е В С К А Я П Л О Щ А Д Ь

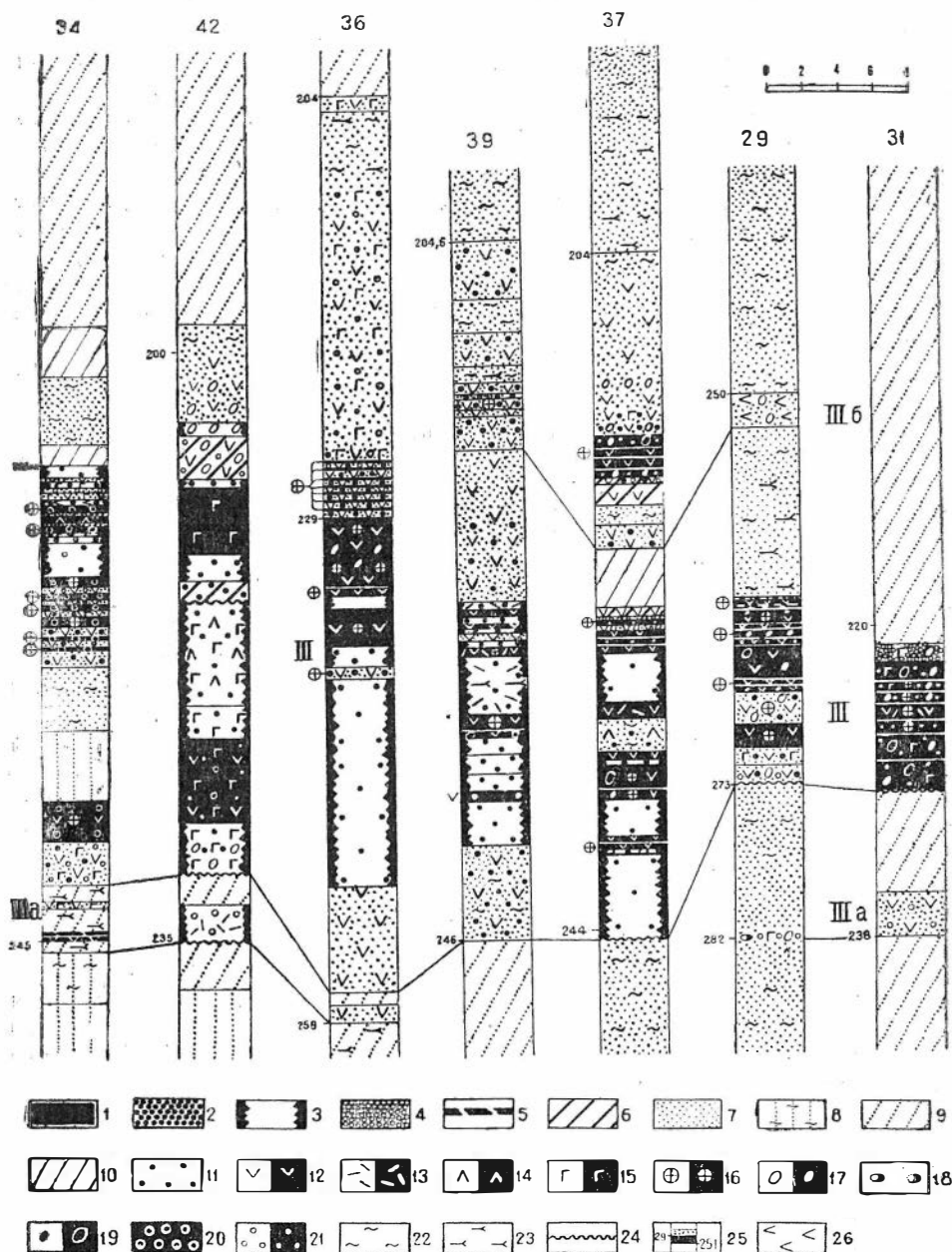


Рис. 75. Схема строения колпашевского горизонта по скважинам. Составили Н. Х. Белоус, В. И. Новожилов.

1 — руда сцементированная; 2 — руда перемытая, сыпучая; 3 — хлоритолит; 4 — сидеритолит; 5 — лигнит (?); 6 — глауконитолит; 7 — песчанник; 8 — песок глинистый; 9 — алевролит с глинистым цементом; 10 — глина. Примеси в породах и рудах: 11 — гетито-гидрогетитовых оолитов и бобовин; 12 — лептохлорита темно-зеленого и буровато-зеленого; 13 — лептохлоритовых бноморфов по водорослям; 14 — лептохлорита серовато-зеленого; 15 — глауконита; 16 — гизингерита; 17 — нерудного гравия и гальки; 18 — фосфатов; 19 — рудного гравия и гальки; 20 — сильно перемытые руды; 21 — примесь сидерита; 22 — глинистого материала; 23 — растительного детрита; 24 — граница размыва; 25 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 26 — хлорит.

сложное строение, так как кое-где расщепляется на две пачки. Некоторые закономерности выражаются в том, что нижняя часть горизонта иногда представлена песчаниками с хлоритовым цементом, которые вверх обогащаются рудными оолитами и переходят в рудоносные хлоритолиты. Местами одни из них отсутствуют, что свидетельствует или о местном усиленном размыве (скв. 30, 31, см. рис. 75), или о преобладающем привносе терригенного (скв. 34, 44, 36, 39, 29 и др., рис. 75) или хемогенного (скв. 42, 37 и др., рис. 75) материала. В средней части горизонта лежат пласты гидрогетитовых руд с лептохлоритовым цементом. Зачастую они перемежаются с хлоритолитами и рудоносными песчаниками, возникшими при дополнительной пульсации, связанной с изменением качества приносимого материала. В местах, где мощность руд более 2 м, они часто фашиально переходят в более перемытые разновидности гизингеритовым цементом. Среди последних встречаются прослои рыхлых руд, представляющих собой рудный оолитовый концентрат, который, судя по его полосовой и линзовой локализации, мог возникнуть при береговом, русловом или островном — баровом перемыве руд. В этой полосе отмечаются повышенные мощности руд (12—13 м, скв. 44, 38) и максимальные (55—59,5%) содержания  $Fe_2O_3$  в них (по скв. 43, 44, 29, 37) при среднем содержании Fe валового в 38,6—39,7%. В случае наиболее интенсивного перемыва мощность руд уменьшается (скв. 43, 35 и др.) до 10 м, а содержание  $Fe_2O_3$  увеличивается до 60% при среднем содержании валового железа в 40%. Изредка рудные сыпучки разубожены за счет смешивания рудного концентрата с песком, вымытым из ближайших пород или привнесенным потоками из ближайшей дельты. По восточной периферии бассейна мелководные руды переходят в рудные песчаники с голубовато-серым (делесситовым, иногда сидеритовым) цементом или же в рудные песчаники с лептохлорито-гизингеритовым цементом (скв. 37, 29, рис. 4). Можно сказать, что наиболее полно нижняя регрессивно наслоенная пачка выражена в скв. 23, 24, 46 и 29, в районе которых (на выклинке песчаной косы к морю), по-видимому, был межбаровый морской заливчик. Контуры его намечаются по распространению подрудных хлоритолитов и глауконитолитов (см. рис. 74). В районе скв. 30, 31 и 44 были, очевидно, приподнятые участки (бар или мель), руды лежат несогласно на глинистых алевролитах.

В скв. 30 и 31 горизонт имеет близкое строение. На рис. 75 представлена колонка по более полно опробованной скв. 31. В названных скважинах горизонт характеризуется сокращенной общей мощностью (10—15 м) при повышенной мощности руд (9—10 м), свидетельствующей о длительном существовании мелководных условий в том районе. Руды перемытые, особенно в верхней части рудного пласта, гравийные (скв. 31) и сыпучие (скв. 30). Трансгрессивно наслоенная серия горизонта развита слабо; ей соответствуют тонкие (до 2 м) прослои рудных песчаников (скв. 30) и рудных песчанистых хлоритолитов с сидеритолитами (скв. 31). На склонах описанных островов в районе скв. 27, 29 и др. руды лежат на железоносных песчаниках.

В скв. 44, расположенной на песчаной косе и обладающей, как и скв. 38, максимальной для узла мощностью рудного пласта, для горизонта характерно двучленное строение, обусловленное вклиниванием глинистых песков и песчаников в пачку рыхлых руд. Колпашевский горизонт начинается пластом рыхлой, перемытой руды. Перекрывается последняя рудой с лептохлоритовым и лептохлорито-сидеритовым цементом с постоянной, хотя и небольшой (15—10%), примесью рудного и нерудного гравия и с прослоями хлоритолитов. Перекрывается горизонт глинистым алевролитом (~1 м), отделяющим от колпашевского дополни-



тельный горизонт III<sub>Б</sub>. Сходное строение имеет горизонт в скв. 34, в которой отсутствуют рыхлые руды. На рис. 75 приведена колонка по скв. 34, так как по ней имеется более полно опробованный керн. Сходное с вышеописанным двухчленное строение рудного горизонта отмечается в скв. 38 с максимальной для узла мощностью руд и в скв. 29, показанной на рис. 75. В отличие от последней, где рудный горизонт лежит в толще песчаного конуса выноса, в скв. 38 рудный горизонт залегает в толще алевролитов, что объясняется положением ее на южной выклинке песчаной косы.

Верхняя часть рудного горизонта везде имеет трансгрессивный порядок наложения и несколько более выдержанный фациальный состав. Везде в гидрогетито-лептохлоритовых рудах степень перемята затухает вверх. При этом в них появляется примесь сидерита, а затем и глауконита. Руды перекрываются рудными хлоритолитами или сидеритолитами с примесью лептохлорита и глауконита, над которыми залегают песчаники с лептохлоритовым цементом, глауконитолиты, а затем и морские алевролиты перекрывающей толщи. Трансгрессия, завершающая формирование колпашевского горизонта, вероятно, развивалась неравномерно-импульсивно, так как кое-где (скв. 42, 37, рис. 75) внутри рудного горизонта наряду с мелководными прибрежными или лагунными образованиями выявлены глауконитолиты и морские алевролиты, разделяющие колпашевский горизонт и горизонт III<sub>Б</sub>. В крайних западных скважинах (24, 23, рис. 76) горизонт снова имеет большую мощность (до 35 м благодаря слиянию с горизонтом III<sub>А</sub>) и сложнослоистое строение. В нижней, регрессивно наложенной, части горизонта появляется до 4 прослоев глауконитолитов, переслаивающихся с хлоритолитами, а в средней части наблюдаются гидрогетито-лептохлоритовые руды, переслаивающиеся с рудными хлоритолитами и песчаниками. Над рудами лежат хлоритолиты и глауконитолиты. Общее уменьшение рудоносности при увеличении количества железистых силикатов свидетельствует о формировании горизонта в более спокойных мелководно-морских условиях.

В северо-восточном или приколпашевском рудном узле строение рудного горизонта проще, чем в юго-западной разведанной площади. Вероятно, эти части бассейна были разделены песчаной косой и цепью периодически затоплявшихся островов. В северной части разведочной площади горизонт залегает на глинистых песках и песчаниках, реже алевролитах и глинах (скв. 2, 9), а перекрывается глинистыми алевролитами (скв. 19, 17), песками и песчаниками (скв. 9). Мощность горизонта там варьирует в пределах 25—35 м, а в восточной скв. 36 достигает 50 м (см. рис. 75). Увеличение мощности происходит за счет вклинивания рудоносных и глинистых песчаников и развития толщи лептохлорито-глауконитовых пород в трансгрессивно наложенной пачке.

В нижней, регрессивно наложенной, части горизонт представлен зелеными песчаниками с хлоритом и глауконитом, переходящими вверх в рудные хлоритолиты, а затем в слезный пласт бурых руд с гизингерито-лептохлоритовым цементом, содержащий редкие прослойки рудных и безрудных хлоритолитов. В верхней части пласта руды интенсивно перемяты, что наряду с общим увеличением окисного железа в ней свидетельствует о рудоотложении в процессе обмеления (регрессии) и заиливания бассейна. Максимальное содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 56,20%. По другим северным скважинам такими данными мы не располагаем, однако, судя по вещественному составу руд, можно ожидать такие же богатые руды в скв. 11, 19, 12, 2 и др.

Перекрываются руды песчаниками с гидрогетитовыми оолитами, с гизингеритовым и лептохлоритовым цементом. В них наблюдаются тонкие прослои руды, мощность которых вверх уменьшается, как и общая примесь рудных оолитов в песчаниках. Вместо них появляется примесь сидерита и глауконита. Верхняя часть рудного горизонта представлена глауконитовыми песчаниками с лептохлоритовым цементом,

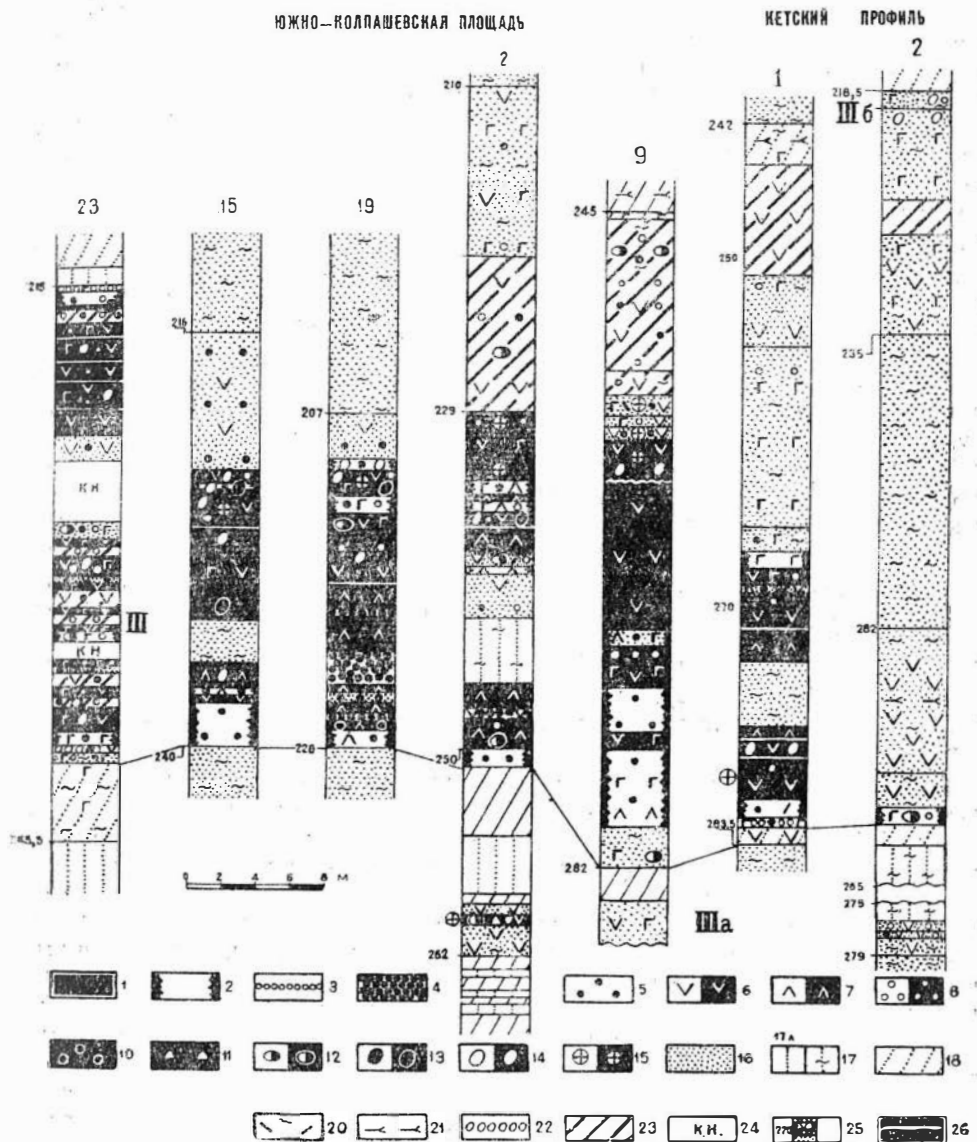


Рис. 76. Схема строения колпашевского горизонта по скважинам Южно-Колпашевской площади и Кетского профиля. Составили В. И. Новожилов, И. В. Николаева.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — сидеритолит; 4 — руда сыпучая. Примеси в породах и рудах: 5 — рудных оолитов (и бобовин); 6 — лептохлорита темно-зеленого; 7 — лептохлорита серо-зеленого; 8 — сидерита; 9 — глауконита; 10 — руда сильно перемытая, цементированная; 11 — янтарь; 12 — фосфаты; 13 — рудный гравий и гальки; 14 — нерудный гравий и гальки; 15 — гизингерит; 16 — песчаник; 17а — песок; 17 — песок глинистый; 18 — алевролит; 19 — глина; 20 — биоморфозы лептохлорита по водорослям; 21 — растительный детрит; 22 — гравелит; 23 — глауконитолит; 24 — интервал рудного горизонта, пройденный без отбора керна; 25 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 26 — граница размыва подстилающих пород.

что наряду с затуханием железности пород вверх указывает на трансгрессивное перекрытие руд.

Максимальная мощность руды (21 м) отмечается в скв. 11. Руда в этом обогащенном узле локализуется в двух линзах. Нижняя мощностью 6 м залегает среди хлоритолитов и слагается рудами с лептохлорито-сидеритовым цементом. Мощность верхней рудной линзы достигает 15 м. В нижней части она состоит из интенсивно перемытых руд с лептохлоритовым цементом, содержащих два прослоя рудных сыпучек мощностью до 1 м каждый. Вверху руды слабее перемыты и имеют сидерито-лептохлоритовый цемент. Перекрываются они глауконито-рудными песчаниками с лептохлоритовым цементом.

Сходное строение горизонт имеет в скв. 19 и 9 (см. рис. 76). Между ними, в скв. 2, суммарная мощность руд уменьшается до 11,5 м (см. рис. 76), но горизонт состоит из двух пачек, разделенных песками, связанными с конусом выноса. Нижняя пачка имеет мощность 4 м и состоит из перемытых рудных хлоритолитов, перекрывающихся рудами с лептохлоритовым (делесситовым) цементом, с прослоями слабо цементированных полусыпучих разновидностей. В средней части руд наблюдается примесь глинисто-алевритового терригенного материала, небольшое количество сидерита и стяжений фосфата (внизу), а также бобовины окисленного и регенерированного глауконита (вверху). Эта пачка сформировалась при смене регрессии малой трансгрессией в лагунных условиях и была перекрыта прибрежными песчаниками. Верхняя пачка имеет мощность 7—8 м. Она начинается рудным песчаником с сидерито-лептохлоритовым цементом и фосфатно-сидеритовыми стяжениями. Выше лежат перемытые руды с делесситовым (?) цементом мощностью 2,5 м, с редким рудным и кварцевым гравием в верхней части пласта. В тех и других наблюдается примесь бобовин перемытого и окисленного глауконита, свидетельствующая о донном перемыве свежих осадков. В средней части пачки руды переслаиваются с рудными хлоритолитами. В верхней, трансгрессивно наложенной части рудного горизонта руды с гизингерито-лептохлоритовым цементом сменяются рудным глауконитолитом, а затем и песчаником с глауконитом и сидеро-лептохлоритовым цементом.

Далее к северо-востоку руды резко выклиниваются и горизонт залегает среди глинистых песков и песчаников. Так, в скв. 1 и 2 (см. рис. 71, 72 и 76) Кетского профиля, особенно в последней, наблюдается увеличение мощности песчаных пород до 20—37 м при мощности горизонта около 40 м. Там регрессивная пачка рудоносных отложений снизу начинается алевритом с лептохлоритовым цементом. На нем лежит пластик (0,2 м) глауконитового сидеритолита, затем рудный хлоритолит, перекрывающийся маломощными рудами с гизингерито-сидерито-лептохлоритовым цементом. Кверху они переходят в сильно перемытые блестящие руды с рудным и кварцевым гравием и лептохлоритовым цементом, сходным с делесситом. Пласт глинистых континентальных (?) песчаников разделяет их на два прослоя. Верхняя, трансгрессивная часть горизонта начинается рудами с лептохлоритовым цементом типа шамозита, содержащими тонкий (0,2 м) прослой рудного песчаника с лептохлорито-гизингеритовым цементом. Выше лежит хлоритолит с глауконитом, а затем мощный пласт (16 м) глауконито-глинистых песчаников, венчающийся глауконитолитом с лептохлоритовым цементом. Перекрывается горизонт глинистым алевритом с мелким растительным детритом и редкими включениями глауконита. Таким образом, скв. 1 и 2 Кетского профиля подсекли прибрежную выклинку рудного горизонта вблизи источника терригенного материала.

Повышенная мощность всего горизонта и руд в нем и перемежаемость руд и песчаников свидетельствуют о формировании рудного узла в придельтовой лагуне, прилегающей с севера к песчаному дельтовому конусу выноса. С морем лагуна соединялась с севера, со стороны скв. 9 и др., где в строении горизонта распространены хлоритолиты и глауконитолиты (см. рис. 76). Там в нижней, регрессивно наслоенной части развиты рудные и глауконито-рудные хлоритолиты с прослоем руды, лежащей на глауконито-глинистых песчаниках с примесью фосфатов. Хлоритолит слагается лептохлоритами, сходными внизу с рипидолитом, а сверху — с шамозитом и делесситом. Вышележащие руды (мощностью 11 м) внизу слабо перемыты и сцементированы хлоритом, в середине — сильно перемыты, содержат гравий и лептохлорито-сидерито-гизингеритовый цемент, а сверху руды разубоживаются песчаным материалом и переходят в рудные песчаники с лептохлорито-гизингеритовым цементом и небольшой примесью перемытого глауконита. Последние перекрываются глауконитолитом (мощностью до 10 м), содержащим внизу примесь рудного материала, а сверху — глинистый цемент, сидерит и фосфаты, и затем — глиной с глауконитом.

К юго-западу (скв. 15, 43) в районе песчаной косы мощность рудного горизонта уменьшается до 15—20 м, что объясняется многократными перемывами и кратковременными перерывами в осадконакоплении с формированием прослойков (до 2 м) сыпучих руд.

Судя по стратиграфическим колонкам, можно сказать, что в северной половине Колпашевской площади проходило непрерывно прерывистое формирование руд при смене регрессии трансгрессией моря. Наличие мощных прослоев окисных руд свидетельствует о формировании горизонта преимущественно в мелководной окислительной обстановке при значительных волновых движениях, способствовавших перемыву руд и возникновению рыхлых разновидностей. Северо-Колпашевский участок перспективен для вскрытия богатых руд значительной мощности, возникновению которых могло содействовать наличие Колпашевской песчаной полосы, экранировавшей разнос обломочного материала (см. рис. 72).

К северу и северо-западу количество песчаных прослоев в горизонте уменьшается (скв. 17 Южно-Колпашевская и 28, 33 и другие Нарымские) и рудный комплекс фациально переходит в рудные хлоритолиты с примесью глауконита, залегающие среди глауконитолитов. Мощность железоносных пород уменьшается до 9 м, что при таком фациальном переходе указывает на близость морского выклинивания горизонта. Как видно на фациальном плане, севернее г. Колпашево рудоносный горизонт сужается и поворачивает к северо-востоку, за пределы разбуренных площадей. Этот поворот наряду с близостью водотоков питания позволяет предполагать возможность встречи промышленного железуруднения на расстоянии около 100 км к востоку от р. Оби, между реками Кеть и Тым. На это же косвенно указывает большая ширина железоносной полосы в районе р. Тым (см. рис. 71), свидетельствующая о широком фронте привноса и отложения железоносного материала. В пользу этого же говорит намеченная нами унаследованность источников привноса терригенно-хемогенного материала на протяжении всех этапов формирования железорудной толщи. Можно предполагать, что смещение железоносного горизонта к востоку связано с затоплением в колпашевское время дельты водотока, обусловившего ранее возникновение раздува нарымского рудного горизонта в районе пос. Каргасок. В лагуне и лимане, возникших в районе этого водотока, можно ожидать наличие обособленного рудного узла.

**В бассейне р. Тым** ширина горизонта увеличивается до 180 км (см. рис. 71) и залегает он среди мелкозернистых песков и песчаников, реже алевролитов и глин. Только в скв. 15 горизонт вскрыт на глубине 290 м, в стороны от нее он погружается, несколько приподымаясь в скв. 24 (см. рис. 52). Мощность железоносных пород горизонта изменяется от 1 м (скв. 30 и 24) до 46 м (скв. 17 и 19). В последних он расслаивается благодаря вклиниванию тонких прослоев глинистых песков и песчаников. Большая песчаная линза разделяет горизонт на две почти равные части, из которых нижняя, вероятно, соответствует горизонту  $II_{1A}$  (скв. 17—22) и сливается с горизонтом III. Несмотря на общую выдержанность горизонта, отдельные прослои руд, рудоподобных пород и хлоритолитов прослеживаются только на 10—20 км и стратиграфически не всегда увязываются друг с другом. Горизонт имеет сложное строение, так как железоносные породы переслаиваются с «пустыми» — глинистыми песчаниками, алевролитами или глинами (рис. 77). Это свидетельствует с сложном, импульсном формировании горизонта, что отличает тымскую часть его от бакчарской и колпашевской. В основном горизонт слагается песчаниками с примесью рудных оолитов, глауконита или сидерита, реже (внизу) алевролитов с примесью тех же минералов.

На восточной окраине глауконитовые песчаники, с лептохлорито-глинисто-сидеритовым цементом переходят в сидеритоносные и выклиниваются среди глинистых континентальных песков. В скв. 15 и 10 среди песчаников и алевролитов появляются прослои рудных и глауконитовых хлоритолитов. Количество их достигает четырех (скв. 10), а мощность каждого не превышает 1 м. Содержание  $Fe_2O_3$  в «чистых» и рудных хлоритолитах достигает 25—35%, а валового железа — 25—28%, и они могут считаться бедными рудами (скв. 12, 14). В железоносных песчаниках валовое содержание железа изменяется в широких пределах — от 6 до 15%, редко более.

Увеличенная общая мощность железоносного горизонта на его восточном фланге и расщепление его за счет прослоев песчаников позволяют говорить о наличии в этом районе дельты водотока, приносившего с востока терригенный и хемогенный материал. Последний мигрировал к западу, образуя самостоятельные прослои в среднем и нижнем течении р. Тым в виде хлоритолитов, сидеритолитов и глауконитолитов.

На западном фланге горизонт (скв. 24—28) представлен глауконитовыми сидеритолитами и глауконитолитами с прослоями глауконито-сидеритовых песчаников. Мощность горизонта уменьшается в связи с морским выклиниванием его. В низовьях р. Тым, на продолжении колпашевского горизонта, располагаются тонкие прослои слабжелезистых известняков (скв. 30).

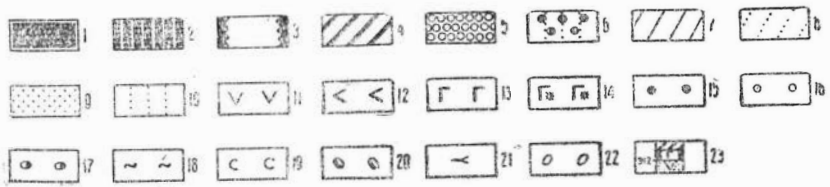
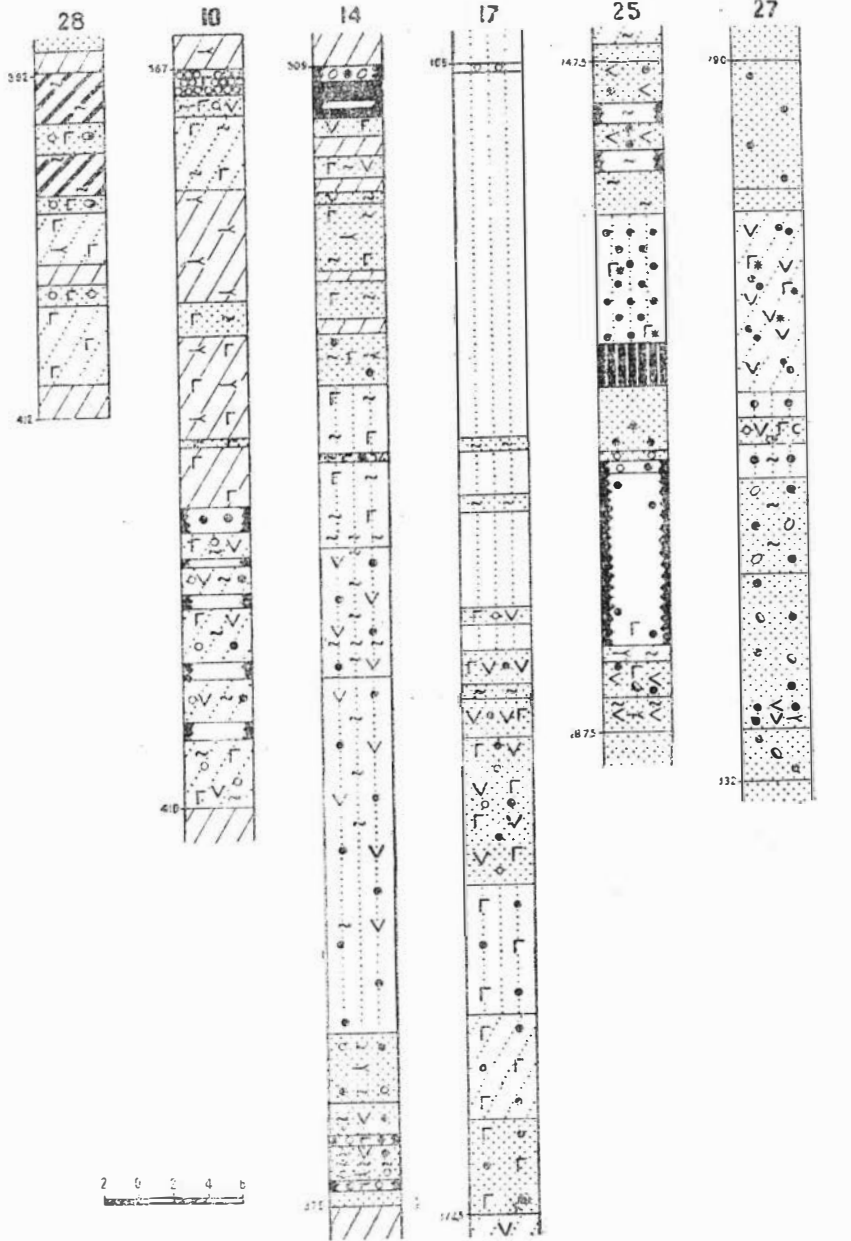
**В бассейне р. Вах** (см. рис. 52) колпашевский железоносный горизонт выявлен только в верхнем течении реки скважинами на глубинах 229—364,5 м — при слабом погружении его с востока на запад. Мощность горизонта плавно уменьшается с востока на запад: в скв. 25—50 м, а в

**Рис. 77.** Примеры строения колпашевского горизонта по скважинам Тымского и Вахского профилей. Составили В. П. Кузнецов, И. В. Николаева, И. В. Сивериков.

1 — руда; 2 — рудный горизонт по данным партии; 3 — хлоритолит; 4 — глауконитолит; 5 — сидеритолит; 6 — песок с рудными оолитами и бобовинами; 7 — глина; 8 — алевролит; 9 — песчаник; 10 — песок. Примеси в породах: 11 — лептохлорита; 12 — хлорита; 13 — глауконита; 14 — глауконита скисленного и лимонитизированного; 15 — рудных оолитов и бобовин; 16 — сидерита; 17 — фосфатов; 18 — глинистого вещества; 19 — кальцита; 20 — остатки фауны; 21 — растительный детрит; 22 — нерудные гравий и галька; 23 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа).

Т Ы М С К И Й  
ПРОФИЛЬ

В А Х С К И Й  
ПРОФИЛЬ



скв. 19—11,5 м. Увеличение мощности горизонта на восточном фланге идет за счет его расслоения на 3—4 железоносных пачки песчано-глинистыми породами, возможно, континентального происхождения. Полное выклинивание его не вскрыто, но, судя по расслоению, можно предполагать, что оно сходно с выклиниванием в районе р. Тым.

Горизонт сложен (см. рис. 77) рудными песчаниками с хлоритовым и сидеритовым цементом, среди которых встречаются рудные пески и алевролиты, редко (скв. 25, 26) хлоритолиты и очень редко лептохлоритовые руды.

В западной части горизонта появляются известковистые песчаники (скв. 22, 20) и известняки — морские фациальные аналоги песчаников с сидеритовым цементом. В крайних западных скважинах колпашевский горизонт представлен глинистыми алевролитами с редкими стяжениями сидерита (скв. 19) и железо-известковистого материала. Опробован горизонт везде очень слабо. Имеющиеся единичные анализы, полученные при поисковых работах, приведены в табл. 26. Как видно из нее, промышленное содержание железа наблюдается только в скв. 26 (36,57%).

Краткая характеристика главнейших

Название рудного узла	Номера скважин	Размеры рудной залежи			
		длина, км	ширина, км	мощность руд	
				минимальная, м	максимальная, м
Западно-Бакчарский	27, 51, 47, 33, 12, 48 и др.	Более 30	От 10 До 15	1, скв. 27	7, скв. 33
Восточно-Бакчарский	38, 37, 36, 39, 41, 42, 49, 44, 3, 9, 52	Более 50	До 35	4, скв. 38	21, скв. 41
Южно-Колпашевский (с 3 обогатенными участками)	23, 24, 27, 29, 30, 31, 35, 33, 38, 37, 39, 44, 45, 43, 46, 15	Более 40	От 50 До 65	1,6, скв. 27, 3,2, скв. 39	12,5—12,8 скв. 44 и 38, 11,6 скв. 23, 10,5, скв. 30
Северо-Колпашевский	36, 11, 12, 17, 27, 19, 9 Южно-Колпашевской площади; 1, 20, 2, 3 Кетского профиля; 33, 34, 28 Нарымской площади	Более 50	До 45	8, 2, скв. 36	17, 5, скв. 11
Тымский	24, 10, 12, 14, 15	Более 100	85	1,5, скв. 24	2, скв. 14, 15
Вахский	26	?	?	?	? скв. 26

К северо-востоку железоносный горизонт протягивается в бассейны рек Сым, Елогуй, Турухан, Большая и Малая Хета, описан он в статьях В. А. Каштанова, А. В. Гольберта, Н. М. Резапова и В. В. Вдовина.

Таблица 26

№ скважин	22	24	25	26	27
Содержание Fe валового, % . . . . .	22,06	11,05	26,6	36,57	12,36

Здесь только обратим внимание на то, что в бассейне р. Елогуй (см. рис. 107) горизонт имеет небольшую мощность (2—3 м) и представлен бедными рудами с глинисто-хлоритовым цементом, залегающими среди глин с оолитами и бобовинами хлорита.

В бассейне р. Турухан на восточном фланге горизонт имеет мощ-

Таблица 27

рудных узлов Колпашевского горизонта

Мощность железоносного горизонта		Форма залежи	Количество рудных ритмов	Главные типы руд	Предполагаемые условия формирования
минимальная, м	максимальная, м				
5, скв. 22	20, скв. 51	Подосовидная	1, редко 2	Бобовые, гидрогетитолептохлоритовые с лептохлоритовым и гизингеритовым цементом	Прибрежно-морские
12, скв. 36, 37	26, скв. 41	.	2	Перекрытые, бобовые, гидрогетитовые с гизингеритолептохлоритовым цементом, иногда сыпучие	Лагунные
9,8, скв. 31	26, скв. 42	Неправильная, линзовидная	2	То же	Прибрежно-лагунные, придельтовые
22, скв. 1 Кетского профиля	50,4, скв. 36	Линзовидная, слабо-вытянутая	2, редко 3	Перекрытые бобовые, реже оолитовые с гизингеритовым и лептохлоритовым цементом, иногда сыпучие	То же
1,5, скв. 6	47, скв. 14	Линзовидная	до 3	Некондиционные оолитобобовые, гидрогетитолептохлоритовые	Прибрежно-морские
2, скв. 20	68, скв. 26	Не ясна	?	То же	То же



ность до 73 м (скв. 23) благодаря слиянию трех пачек железоносных и рудоносных пород, разделенных песками и алевритами. Нижняя часть его состоит существенно из хлоритолитов (со стяжениями фосфатов и включениями кальцита). Бедные хлорито-гидрогетитовые руды перемежаются с хлоритолитами и содержат прослойки с включениями гидрогетита, кальцита и фосфатов в цементе. Содержание железа в рудах и хлоритолитах изменяется от 23 до 36%.

**В бассейне рек Большая и Малая Хета** горизонт намечается по песчанникам с сидеритовым цементом и сидеритолитами. Гидрогетитовые руды там пока не известны.

Заканчивая характеристику колпашевского горизонта, обращаем внимание на то, что железоотложение, предшествующее маастрихтской трансгрессии, шло широким фронтом вдоль всего побережья Западно-Сибирского моря на протяжении около 1400 км от верховьев р. Бакчар, вероятно, до бассейна рек Большая и Малая Хета. Максимальное промышленное оруденение локализуется в Бакчарско-Колпашевской части рудного горизонта, где сосредоточено около 200 млрд. т железной руды. В бассейнах рек Тым и Вах железоотложение было слабое из-за рассеяния железистых минералов в терригенной толще. Там скопления бедных руд представлены только небольшими линзами. В обогащенном рудном узле в низовьях р. Турухан А. В. Гольберт предполагает наличие около 20 млрд. т руды. Краткая характеристика главнейших рудных узлов дается в табл. 27.

Рассматривая пространственное положение обогащенных железом участков — рудных узлов, видим, что большинство из них — Восточно-Бакчарский, Юго-Западный и Северо-Восточный, Колпашевские, Тымский, Вахский и Туруханский — территориально близки к обогащенным участкам, выявленным в нарымском горизонте. Это указывает на общее унаследование источников привноса материала в колпашевское время от нарымского времени при незначительном смещении их вследствие колебательных движений, обусловивших наднарымскую трансгрессию и осложнявших ее мелкие регрессии. Судя по положению конусов выноса, можно сказать, что в колпашевское время по сравнению с нарымским значительно изменилось положение источников-водотоков и состав приносимого ими материала:

водоток 1, вероятно, переместился на 40 км к востоку и обусловил формирование песчаной косы, содействующей отшнурованию Бакчарской лагуны от открытого моря. Так как в Бакчарском районе в это время отлагались существенно хемогенные осадки, то можно предполагать, что материал они черпали из разных регионов, обладающих разным тектоническим режимом;

водоток 2 приносил небольшое количество терригенного материала, но обусловил возникновение вместо руд (см. рис. 53) небольшой песчаной полосы, создававшей внутренний бар в Восточно-Бакчарской лагуне;

водоток 6, устье которого было затоплено при трансгрессии, в связи с этим, вероятно, «отодвинулся» к юго-востоку, в район Кеть-Тымского междуречья.

Колпашевский горизонт характеризуется на юге интенсивной локализацией железистых осадков при ничтожном рассеивании железистого материала волновыми движениями и течениями в море; в Тым-Вахском, Больше- и Мало-Хетском районах — значительным рассеиванием и смешением железистых и терригенных осадков; в Елогуй-Туруханском районе — очередной локализацией хемогенных осадков и общим увеличением известковистости и фосфатоносности руд и железоносных пород. Эта специфика изменения состава рудного горизонта определялась различным

качеством материала, приносившегося в бассейн источниками из разных регионов.

Правда, широкое распространение перемытого окисленного глауконита в нижней части горизонта и его краевых частях свидетельствует о том, что начало формирования горизонта совпадает с началом регрессии, сопровождавшейся переывом глауконитолитов. В этом горизонте лимонитизированный глауконит часто составляет ядра гидрогетитовых оолитов или гидрогетитовые бобовины. Благодаря этому процессу для колпашевского горизонта проходила частичная мобилизация железа из подстилающей толщи.

При формировании колпашевского горизонта железозотложение шло различно не только по площади (из-за разных источников), но и во времени в связи с мелкими колебательными движениями, которые обусловили 1—3-цикловое строение рудного горизонта, усложненное на выклинках мелкой ритмикой.

Интересно обратить внимание на то, что большая протяженность колпашевского горизонта и его субмеридиональная ориентировка позволяют предполагать, что формирование его протекало в разных климатических зонах. Роль климата, с точки зрения Н. Х. Белоус, в горизонте выражена слабо, преимущественно в морфологии минеральных агрегатов: на юге первично седиментационные и раннедиагенетические оолиты резко преобладают над бобовинами гидрогетитового, гидрогетито-лептохлоритового и лептохлоритового состава; на севере эти минералы и их агрегаты охотнее формируют бобовины. Это весьма затрудняет отличие лептохлоритовых бобовин от тонкодисперсных глауконитовых бобовин.

## ВЕРХНЯЯ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ТОЛЩА И ЕЕ ЖЕЛЕЗОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

В маастрихт-датское время между колпашевским и бакчарским железорудными горизонтами сформировалась песчано-глинистая толща, имеющая довольно разнообразный состав и сложное строение. В Бакчарском районе она тонка — имеет на восточно-бакчарском участке 3—10 м, а на западно-бакчарском — до 18 м. На юге бассейна (рис. 78) изогипсы мощности толщи ориентируются в субширотном направлении, указывая на общую ориентировку береговой линии. К северу мощности увеличиваются, но неравномерно. В субмеридиональной нарым-напасской полосе мощность толщи достигает 190 м, уменьшаясь до 80—100 м к востоку (в прибрежно-морских осадках) и к западу (в чистоморских осадках). Вблизи р. Тым изогипсы мощности снова изгибаются в субширотном направлении, что указывает на вероятно значительные изгибы береговой линии, сопровождающиеся усиленным привносом материала вкост общего фронта изогипс. Наибольшая мощность толщи (более 240 м) выявлена восточнее пос. Пылькарамо, в верховьях р. Тым, а также на р. Вах (скв. 25). В бассейне рек Елогуй и Турухан мощность перекрывающей (надколпашевской) промежуточной толщи резко уменьшается в связи с обмелением бассейна и последующим размывом пород.

Описываемая промежуточная пачка состоит в основном из песчаных и глинистых пород, переслаивающихся друг с другом. Количественная роль тех или других различна в разных участках бассейна. Для всей толщи наблюдается довольно закономерное уменьшение песчаной составляющей с востока к западу, и с юга к северу. Изогипсы песчаности (изогипсы отношения мощности песчаников к мощности всей промежуточной толщи в процентах), показанные на рис. 78, довольно наглядно характеризуют участки преимущественного накопления песчаного материала в виде кос, «островных» скоплений и конусов выноса. Последние обычно выклиниваются с юга на север или с востока на запад. Их положение и ориентировка намечают место существования древних водотоков, приносивших в бассейн терригенный и хемогенный материал.

Так, например, тонкие прослои песчаников на Средне-Парабельской площади могли возникнуть благодаря привносу и разносу, миграции песчаного материала с юга, возможно от источника, ранее питавшего Крещенский залив Западно-Сибирского моря.

В Бакчарском районе значительная песчаная линза выявлена под бакчарским горизонтом серий скважин в западной части рудного поля (скв. 5—32). Она могла быть сформирована только благодаря привносу

## ГЛАВА 8

### ВЕРХНЯЯ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ТОЛЩА И ЕЕ ЖЕЛЕЗОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

В маастрихт-датское время между колпашевским и бакчарским железорудными горизонтами сформировалась песчано-глинистая толща, имеющая довольно разнообразный состав и сложное строение. В Бакчарском районе она тонка — имеет на восточно-бакчарском участке 3—10 м, а на западно-бакчарском — до 18 м. На юге бассейна (рис. 78) изогипсы мощности толщи ориентируются в субширотном направлении, указывая на общую ориентировку береговой линии. К северу мощности увеличиваются, но неравномерно. В субмеридиональной нарым-напасской полосе мощность толщи достигает 190 м, уменьшаясь до 80—100 м к востоку (в прибрежно-морских осадках) и к западу (в чистоморских осадках). Вблизи р. Тым изогипсы мощности снова изгибаются в субширотном направлении, что указывает на вероятно значительные изгибы береговой линии, сопровождающиеся усиленным привносом материала вкrest общего фронта изогипс. Наибольшая мощность толщи (более 240 м) выявлена восточнее пос. Пылькарамо, в верховьях р. Тым, а также на р. Вах (скв. 25). В бассейне рек Елогуй и Турухан мощность перекрывающей (надколпашевской) промежуточной толщи резко уменьшается в связи с обмелением бассейна и последующим размывом пород.

Описываемая промежуточная пачка состоит в основном из песчаных и глинистых пород, переслаивающихся друг с другом. Количественная роль тех или других различна в разных участках бассейна. Для всей толщи наблюдается довольно закономерное уменьшение песчаной составляющей с востока к западу, и с юга к северу. Изогипсы песчаности (изогипсы отношения мощности песчаников к мощности всей промежуточной толщи в процентах), показанные на рис. 78, довольно наглядно характеризуют участки преимущественного накопления песчаного материала в виде кос, «островных» скоплений и конусов выноса. Последние обычно выклиниваются с юга на север или с востока на запад. Их положение и ориентировка намечают место существования древних водотоков, приносивших в бассейн терригенный и хемогенный материал.

Так, например, тонкие прослои песчаников на Средне-Парабельской площади могли возникнуть благодаря привносу и разносу, миграции песчаного материала с юга, возможно от источника, ранее питавшего Крешенский залив Западно-Сибирского моря.

В Бакчарском районе значительная песчаная линза выявлена под бакчарским горизонтом серией скважин в западной части рудного поля (скв. 5—32). Она могла быть сформирована только благодаря привносу

материала обособленным источником 2 (Западно-Бакчарским). Рассмотрение разрезов по бакчарским и парбигским скважинам показывает, что песчанистая линза Андармо-Парбигского междуречья лежит стратиграфически несколько выше западно-бакчарской линзы, слагая нижние прослои бакчарского горизонта или являясь его стратиграфическим аналогом. Такое смещение песчаных конусов во времени, вероятно, вызвано соответствующим смещением во времени источника питания к западу, при котором песчаные фракции осадков отлагались в районе междуречья Парбиг-Андарма, а хемогенные — преимущественно на Западно-Бакчарском участке. Конус выноса на Восточно-Бакчарском участке невелик и маломощен, что, вероятно, определяется малой мощностью Восточно-Бакчарского источника 3, а значит, и относительным тектоническим покоем в области его питания.

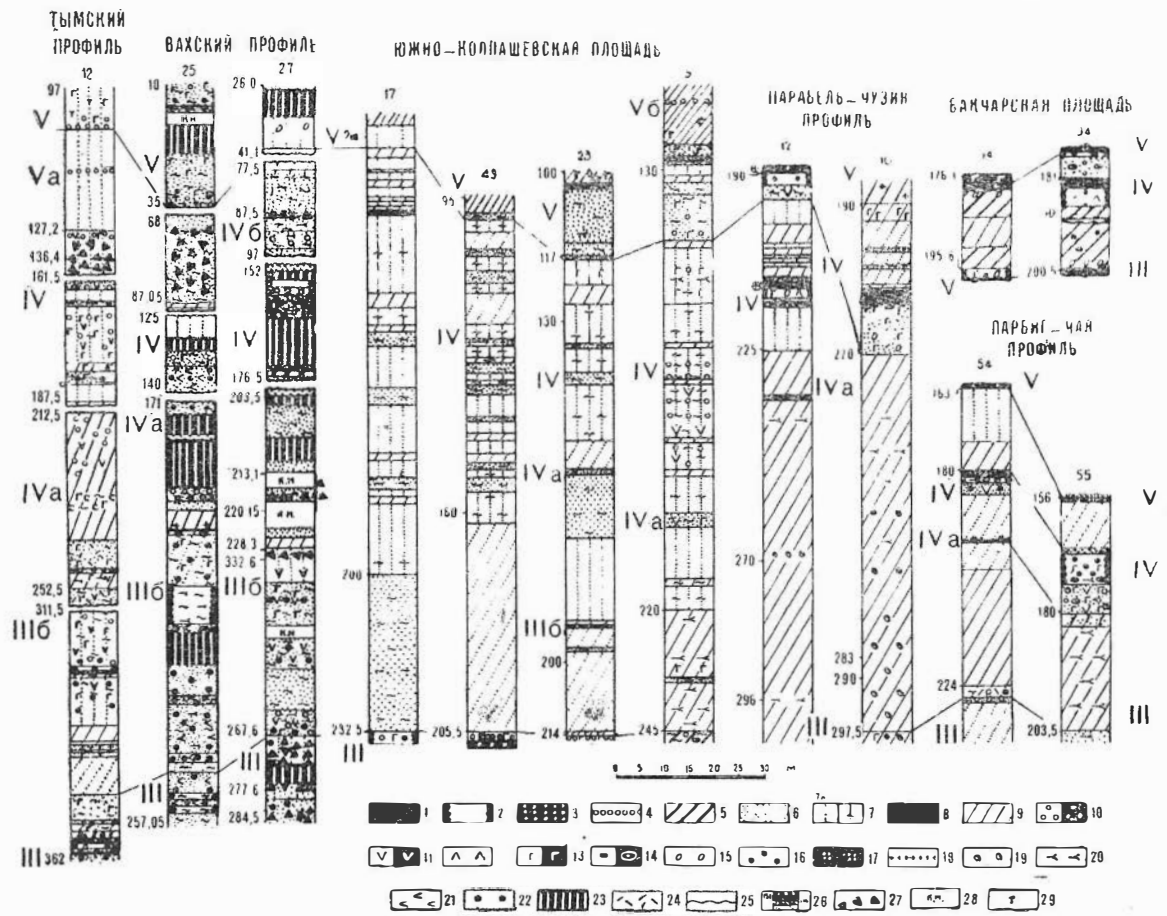
Конусы выноса, намечающиеся в междуречьях Икса-Обь и Чулым-Кеть, очень мощные и характеризуются не только преимущественной, но и количественно значительной локализацией песчаного материала. Разделяются они между собой участком толщи с пониженной песчанистостью, выявленным на юге Колпашевской площади и ориентированным вдоль р. Оби почти до скв. 2. Оба они обязаны своим возникновением активности соответствующих водотоков (4 и 5).

В бассейне р. Тым увеличение песчанистости имеется западнее пос. Напас и северо-восточнее пос. Пылькарамо. Значительное расстояние между этими обогащенными песком участками, как и наличие сходных участков, обогащенных хемогенным материалом (см. рис. 80), указывает на то, что конусы выноса возникли из материала обособленных источников питания — Верхне-Тымского (7) и Каргасокского (6). Устье последнего, оттесненное к западу мощными предколпашевской и постколпашевской трансгрессиями, к концу маастрихта снова мигрировало к северо-западу, благодаря чему материал, приносимый этим потоком, мог определить усиленную песчанистость к западу от пос. Напас.

Можно сказать, что затухание песчанистости идет в стороны (особенно к западу и северу) от каждого обогащенного песком участка, которые могут рассматриваться как конусы выноса различных источников. Наряду с ними «островное» усиление песчанистости, вероятно, может быть вызвано суммированием материала, приносимого разными водотоками в более или менее удаленных от берега частях бассейна. В слабом виде сходное явление может быть вызвано местным перемывом свежих осадков и течениями с выносом тонкодисперсных частиц, но оба эти случая отличаются при изучении вещественного состава соответствующих горизонтов.

Рассмотрев общее изменение основных компонентов промежуточной толщи в плане, обращаем внимание на неравномерную песчанистость толщ и в разрезе. В восточной части бассейна песчаники распределяются довольно равномерно между колпашевским и бакчарским горизонтами и содержат 3—4 прослоя глин или алевролитов, указывающих на соответствующую ритмику в формировании промежуточной толщи. В западном направлении увеличивается мощность тонкодисперсных пород. Широкое распространение они приобретают в нижней и незначительное — в верхней части промежуточной толщи. Для описания сложного строения этой толщи ниже раздельно рассматриваем ее восточную — песчанистую и западную — глинистую части.

**В восточной части бассейна**, судя по сопоставлению стратиграфических колонок, приведенных при описании различных зон бассейна (см. рис. 53—59) и дополнительных примеров, показанных на рис. 79, видно, что песчано-глинистые ритмические пачки, слагающие промежуточную



голшу, обладают различной мощностью: в нижней части мощность их больше, а сверху — меньше. Кроме того, в нижней части наблюдается один слабожелезоносный горизонт (III<sub>Б</sub>), а сверху их 4 (IV<sub>А</sub>, IV<sub>Б</sub>, VI<sub>А</sub> и V<sub>А</sub>). Учитывая особенности строения толщи, для удобства описания условно разделяем ее на две части — нижнюю и верхнюю.

Нижняя часть промежуточной толщи литологически довольно однородна и состоит из более или менее крупных перемежающихся прослоев разного состава. Так, в восточной части бассейна на реках Вах, Тым, Кеть и в восточной части Южно-Колпашевской площади толща почти целиком состоит из песков и песчаников. В бассейне рек Тым и Вах почти вся эта часть промежуточной толщи зеленоцветна, и содержит небольшое количество железистых минералов — оолитов гидрогетита, лимонитизированного глауконита, лептохлорита, а в отдельных прослоях и сидерита, что свидетельствует о массовом привносе терригенного и хемогенного материала при плохой его дифференциации. Обогащение железом наблюдается в маломощном горизонте, называемом III<sub>Б</sub>. В Вах-Тымском районе между последним и колпашевским горизонтом среди слабожелезоносных песчаников выявлен горизонт, обогащенный обломочным ильменито-цирконовым и другим материалом, который иногда рассматривается как россыпь. В районе скв. 23 на р. Вах и скв. 15 на р. Тым в песчаниках появляются алевроито-глинистые прослой, мощность которых постепенно растет за счет уменьшения мощности песчаных образований.

В отличие от Вах-Тымского района на Южно-Колпашевской площади эта часть промежуточного горизонта почти нежелезоносна и состоит из быстро выклинивающихся песчаников, перекрывающих колпашевский горизонт (скв. 17 и др.), и мощных алевролитов, местами приобретающих господствующее значение. В Бакчарском районе промежуточная толща утонена, размыта и представлена линзами и прослоями хлоритолитов и глауконитолитов, что позволяет считать их аналогами промежуточных слабожелезоносных горизонтов. Только на западной окраине месторождения глауконитолиты расслаиваются за счет вклинивания морских алевролитов. Хотя на юге вся толща железоносна, необходимо остановиться на особенностях железоносности дополнительных горизонтов, вскрытых только в отдельных участках из-за плохого выхода керна.

Горизонт III<sub>Б</sub> чаще залегает в основании небольшого песчаного прослоя среди алевролитов на юге бассейна и среди песчаников на Тым-Вахском участке. Он проявляется в 10—15 м выше колпашевского горизонта, на западе сближается с ним, но площадь распространения его гораздо меньше, чем у колпашевского. Железоносность пород в нем незначительная, хотя мощность его достигает 5, редко 20—25 м. Горизонт прослеживается скважинами южнее г. Колпашево и на р. Тым (рис. 80).

На Южно-Колпашевской площади он представлен песчаниками с лептохлоритовым или сидеритовым цементом, реже хлоритолитами мощ-

Рис. 79. Схема строения верхней промежуточной толщи по скважинам. Составили Н. Х. Белоус, В. И. Новожилов, И. В. Николаева, В. П. Кузнецов.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — руда с сидеритовым цементом, переходящая в рудный сидеритолит; 4 — сидеритолит; 5 — глауконитолит; 6 — песчаник; 7а — песок глинистый; 8 — алевролит с глинистым цементом; 9 — глина. Примеси в породах и рудах: 10 — сидерита; 11 — лептохлорита темно-зеленого; 12 — лептохлорита серо-зеленого; 13 — глауконита; 14 — фосфатов; 15 — нерудного гравия и гальки; 16 — рудных оолитов (реже бобовин); 17 — гизингерита; 18 — кремнистого материала; 19 — остатков фауны; 20 — растительного детрита; 21 — хлорита; 22 — пирита; 23 — рудный горизонт по данным партии; 24 — биоморфозы лептохлорита по водорослям; 25 — граница размыва подстилающей толщи; 26 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 27 — примесь циркона, ильменита, сфена, лейкоксена; 28 — интервалы скважины, пройденные без отбора керна; 29 — гидрогетит.

ностью 2—5 м. Только на юге (у скв. 37) строение его усложняется и он почти сливается с колпашевским горизонтом. Нижняя, регрессивно наслоенная часть горизонта начинается перемытыми глауконитолитами, перекрывающими колпашевский горизонт, а выше лежат хлоритолиты, затем руды, которые перекрываются песчаником с лептохлоритовым цементом. В низовьях р. Кеть горизонт состоит из глауконито-сидеритовых песчаников и глауконитолитов. В Колпашевской части бассейна горизонт формировался в мелкой придельтовой лагуне во время трансгрессии моря при большом привносе терригенного песчаного материала. К северо-западу лагуна соединялась с морем.

Близкий вышеописанному состав горизонта выявлен скважинами, пробуренными в среднем течении р. Тым, где они подсечены полосой в 90 км. Там горизонт слагается глауконито-сидеритовыми песчаниками, среди которых скв. 12—16 выявили хлоритолиты (мощностью до 3 м), содержащие тонкие (по 0,2—0,5 м) прослой руды. К западу от этих скважин (скв. 10) руды и хлоритолиты выклиниваются и сменяются сидеритолитами с глауконитом, а затем известняками. Максимальная мощность горизонта (30—35 м) отмечается в скв. 14 и 15. К западу и востоку горизонт постепенно выклинивается. Очевидно, привнос хемогенно-терригенного материала проходил в районе скв. 14—15. Формировались железоносные отложения в мелководно-морских условиях при кратковременной слабой регрессии.

Верхняя часть промежуточной толщи сложена преимущественно песчаниками и песками (см. рис. 2—6, 101—106, 79) берегового литорального и мелководно-морского образования. Среди них наблюдается 2—6 глинистых прослоев, мощность и количество которых увеличивается к западу наряду с уменьшением мощности песчаников. Основная масса их имеет глинистый цемент, более прочный в нижних и верхних прослоях (где встречается примесь глауконита) и слабый — в средних прослоях, где песчаники довольно часто сменяются песками. Верхние и нижние песчаники морские и литоральные, а средние литоральные и береговые. К последним в бассейнах рек Вах и Тым приурочены горизонты, обогащенные обломочным ильменитом, цирконом и другими минералами, которые в ряде случаев рассматриваются как россыпи. В этой части толщи наблюдается 3—4 железоносных горизонта (IV<sub>A</sub>, IV, IV<sub>B</sub>, редко V<sub>A</sub>).

Горизонт IV<sub>A</sub> (рис. 80) прослеживается лишь редкими скважинами на Южно-Колпашевской и Нарымской площадях, на реках Оби и Парабель. Представлен он тонкими прослоями глауконитовых песчаников с лептохлоритовым, реже сидеритовым цементом. Среди них встречаются линзы хлоритолитов (мощностью до 1 м) на Нарымской площади, сидеритолитов (мощностью 0,5—1,0 м) на Южно-Колпашевской и Усть-Сильгинской площадях, известняков и глауконитолитов (мощностью до 0,2—0,5 м) на севере Нарымской площади. В бассейне р. Тым горизонт имеет сходную характеристику, хотя суммарная мощность железоносных прослоев, разделенных алевролитами, достигает 40 м (скв. 12) при общей слабой железоносности. Среди песчаников в скв. 12—14 встречаются тонкие прослой хлоритолитов мощностью 0,5—1 м, которые к западу от скв. 10 утоняются, переходя в глауконитолиты и далее в прослой (0,2—0,5 м) слабжелезистых известняков. К востоку от скв. 15 горизонт расслаивается в глинистых песчаниках на тонкие прослой (до 2 м) глауконито-сидеритовых песчаников, содержащих редкие линзы сидеритолитов (скв. 17). Судя по составу, горизонт здесь формировался в прибрежно-мелководно-морских условиях при большом привносе песчаного и меньшем — хемогенного материала.





Горизонт IV (рис. 80) пользуется сравнительно широким пространением на всей изученной площади бассейна и имеет довольно сложное фациальное строение. На Бакчарской площади он наиболее железносен, содержит руды; на восточном участке теряет свою самостоятельность, сливаясь с бакчарским, а иногда и с колпашевским горизонтом. Там он имеет значительную (до 15 м) мощность, так как почти вся верхняя промежуточная толща состоит из железосных пород, прослой серых алевролитов и глин появляются только на западной окраине бакчарской площади. Основная масса горизонта в этом районе сложена лагунными хлоритолитами серовато-голубоватого цвета, содержащими 10—30% перемытых буро-черных гидрогетитовых оолитов, рудных обломков и небольшой примеси окисленного перемытого глауконита.

В Бакчарском разрезе, между скв. 27 и 30, в горизонте выявлена рудная линза шириной около 5 км и мощностью около 7 м, несогласно лежащая на хлоритолитах. В нижней части ее руды имеют гизингеритовый цемент, в средней — лептохлоритовый, в верхней — сидеритовый. В стороны и вверх она сменяется рудоносными песчаниками с глинистым или сидеритовым цементом. Наличие руд и песчаников, вероятно, определено локальным привносом в этот район терригенного и хемогенного материала обособленным источником 2. На Южно-Колпашевской площади (см. рис. 80) IV горизонт представлен песчаниками с пленочно-поровым лептохлорито-сидеритовым цементом. Песчаники содержат мелкие линзы сидеритолитов, выявленные севернее г. Колпашево и вблизи рек Оби, Чая и Парбиг. Там же встречаются линзы хлоритолитов с перемытым глауконитом (мощностью до 0,5 м), залегающие среди лептохлорито-глауконитовых песчаников. Очевидно, в колпашевскую лагуну хемогенный материал приносился двумя различными водотоками: северным (5) — в районе современной р. Кеть, где отлагался железисто-силикатный материал, и южным (4) — в районе с. Молчаново на р. Оби, где отлагался железистый материал. Мощность железосных песчаников в этих участках достигает 5—10 м, а в скв. 9 увеличивается до 20 м. Общая повышенная песчаность промежуточной толщи в районе, как и повышенная мощность железосных песчаников, свидетельствует о близости дельты водотока, приносившего большое количество песчаного материала. На Нарымской площади в основании горизонта лежат песчаники (мощностью 6 м) с глинисто-лептохлоритовым слабоизвестковистым цементом и с раковинами фораминифер.

В горизонте, кроме железосных песчаников, появляются маломощные (в среднем 2—3 м), но выдержанные пласты оолитовых хлоритолитов, перемежающихся с хлоритосными песчаниками. Максимальная мощность последних — 8—10 м (всего горизонта 20—25 м), отмечается в средней части Нарымской площади (скв. 3). К югу и северу от нее хлоритолиты и весь горизонт утоняются: мощность железосных песчаников уменьшается до 8—15 м, а прослой хлоритолитов в них до 2—3 м (скв. 28). Хлоритолиты имеют сидеритовый, сидерито-лептохлоритовый или лептохлорито-гизингеритовый цемент и содержат тонкие (0,5—1 м) прослой песчаников с лептохлорито-сидеритовым цементом. Севернее (в Обской скв. 26) хлоритолиты фациально переходят в слабо перемытые бобовые гидрогетито-лептохлоритовые руды с глауконитом. Все они, по-видимому, являются мелководными лагунно-морскими образованиями, поэтому восточнее, с приближением к берегу, могут быть обнаружены и гидрогетитовые руды. Обособленная линза руд в горизонте вскрыта скважинами в низовьях р. Парабель. Руды залегают среди рудных песчаников, максимальная мощность их 3,5 м. Они интенсивно перемыты, содержат небольшое количество гравия, нередко обладают

косой слоистостью и сформировались, как можно предполагать, в прибаровой лагуне. На Усть-Сильгинской площади, вскрывающей западную выклинку горизонта, он подсечен в виде тонких прослоев глауконитовых сидеритолитов, которые, по-видимому, непрерывной полосой протягиваются к северу, к с. Каргасок и далее в субмеридиональном направлении до р. Тым (скв. 30).

Как видно на рис. 126, в IV горизонте выделяются два рудных узла. Один из них вскрыт скв. 30 в нижнем течении р. Тым на продолжении Каргасок-Нарымской железоносной полосы. Мощность горизонта достигает 12 м; слагается он хлоритолитами, залегающими среди глауконитоносных песчаников с лептохлоритовым цементом. Второй железоносный узел вскрыт скв. 14—15 в средней части р. Тым; мощность горизонта достигает 36 м, но в скв. 10 хлоритолиты имеют мощность только около 2 м при общей мощности горизонта в скважине 15 м. В соседних (восточных) скважинах (12—16) горизонт слагается глауконито-сидеритовыми песчаниками, мощность которых постепенно уменьшается к востоку до 3—5 м (скв. 23). Таким образом, на р. Тым формирование горизонта шло за счет привноса материала из двух источников: Каргасок-Тымского (6, рис. 80), приносящего существенно хемогенный материал, и Тымского (7, рис. 80), приносящего терригенный и хемогенный материал в районе скв. 15.

---

## ГЕОЛОГИЯ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО ГОРИЗОНТА

В песчано-глинистых отложениях третичного возраста (люлинворской или бакчарской свит) под трансгрессивно лежащей толщей довольно глубоководных глин чеганской свиты нижнего олигоцена залегает рудоносный горизонт, именуемый бакчарским. Он венчает рудоносную толщу и лежит со скрытым или явным несогласием на подстилающих осадках. Самой южной точкой, подсекшей железоносные отложения бакчарского горизонта, является скв. 14 (380,1—386,4 м) у ст. Кулунда (Зальцман, 1957). Они приурочены к морским отложениям люлинворской свиты. Темно-зеленые руды сложены оолитами гидрогетита и лептохлорита с зернами кварца, сцементированными лептохлоритом и сидеритом. Содержание валового железа в рудах достигает 21,98%. Мощное промышленное оруденение в нем содержится только в приобской части бассейна, в Бакчарском районе (см. рис. 81). Слабая и неравномерная железоносность прослеживается более, чем на 600 км к северу через бассейн рч. Парбиг, Колпашевско-Нарымское приобье, низовья р. Парабель и среднюю часть рек Тым и Вах. Севернее р. Вах горизонт отсутствует. Ширина железоносной полосы в Бакчарском районе около 50 км, в Колпашево-Парабельском — около 180 км, а в низовьях р. Тым — около 130 км. Севернее Бакчарского рудного поля (достигающего рч. Парбиг) гидрогетитовые руды в горизонте наблюдаются только в трех небольших раздувах, подсеченных скв. 10, 11, 12, 13 и 14 Парабель-Чузикского профиля; скв. 16 и 17 Нарымской площади в бассейне р. Оби; скв. 28 на р. Тым. В районе опорной скв. 1 у г. Колпашево подсечена линза сидеритолитов.

В центральной части бассейна горизонт лежит со слабым общим наклоном к северу. Так, в Бакчарском районе глубина вскрыши руд раина 154—195 м. По восточной кромке бассейна вдоль р. Оби глубина залегания его кровли 120—140 м, а в районе с. Напас, на р. Тым — около 150 м. Западная часть железоносной полосы на р. Парабель погружается до 220 м (скв. 11), а на р. Тым — до 270 м (скв. 31). Строение горизонта и рудоносность его на территории бассейна неодинаковы. Ниже приводим краткую характеристику строения и особенностей горизонта в рудных узлах и промежуточных участках.

**В Бакчарском районе** горизонт разведан 56 скважинами, из которых большинство сгруппированы в субширотный профиль. Руды его залегают со слабым (верхнетретичным?) подъемом к западу. Судя по профилю, в этом же направлении уменьшается его рудоносность и мощность (от 23 до 6 м), а также идет смена мелководно-лагунных и континенталь-

но-прибрежных фаций морскими. Такая же смена наблюдается и в северном направлении.

Общий анализ фаций по имеющимся скважинам (рис. 81) позволяет предполагать, что в плане руды локализуются двумя выклинивающимися полосами, которые сближаются и, вероятно, сливаются на юге и расходятся в северном направлении. Концы их вскрыты скв. 50 и 54 на рч. Парбиг. Таким образом, в этом районе бакчарский горизонт имеет два сближенных рудных узла — Восточно-Бакчарский и Западно-Бакчарский.

В разрезе строение горизонта довольно закономерное: под рудами лежат хлоритолиты или песчаники, редко глауконитолиты, а над рудами сидеритолиты. Преобладают руды гидрогетитовые с лептохлоритовым, сидерито-лептохлоритовым, сидеритовым или железо-кремнистым цементом (мелководно-морские). Значительно реже встречаются перемытые руды с голубовато-серым или голубовато-зеленовато-серым лептохлоритовым цементом (лагунные) и буроватые со сходным окисленным цементом (прибрежные, лагунные). С последними фациально связаны бурые пелитовидные руды с перемытыми оолитами, испытавшие субаэральное окисление, и перемытые рыхлые руды (связанные с дельтами, косами и отмелями).

В Восточно-Бакчарском рудном узле руды локализуются полосой субмеридионального простирания и вскрыты скважинами только в своей западной части примерно на 11 км (рис. 81, 82). Общая ширина обогащенной части горизонта пока не выяснена, но, вероятно, близка к 20 км. Протяженность рудного конуса выноса в субмеридиональном направлении между предполагаемыми выклинками около 75 км. Максимальная мощность рудного горизонта (18,5 м) наблюдается в скв. 44 на восточной окраине Бакчарского профиля (см. рис. 52). Примеры строения рудного горизонта в различных его частях (по скважинам) приведены на рис. 83.

Рудный горизонт лежит согласно, местами с размывом на рудах и железоносных породах колпашевского горизонта и начинается голубовато-серыми лагунными хлоритолитами (мощность 2,5 м), подстилающими гидрогетитовые руды с лептохлорито-сидеритовым цементом. В соседних скважинах он лежит несогласно, но кое-где от размыва сохранились глауконитолиты. Участки предрудного двукратного размыва с уничтожением глауконитолитов и затем хлоритолитов показаны на рис. 81.

Мощность рудного пласта близка к 16 м. В средней его части наблюдаются следы перемыва, в связи с чем руды обогащены рудными обломками. Они сформировались во время максимального обмеления при инверсии колебательных движений — смене регрессии трансгрессией. Венчаются руды почти 3-метровым пластом глаукониторудных сидеритолитов, содержащих значительное количество рудных обломков. Сходный состав рудного горизонта можно ожидать и восточнее.

К западу от скв. 44 в рудах исчезает примесь сидерита, изменяется тип лептохлорита (желтовато-зеленый лептохлорит заменяется голубовато- или серовато-зеленым лагунным) и появляются сильно перемытые разновидности руды. Так, например, в скв. 42 (см. рис. 52) в средней части рудного пласта появляются линзы красно-бурых субаэрально окисленных пелитоморфных руд и рудоносных глин, окисленных рудных хлоритов и перемытых руд, возникших во время того же максимального обмеления. В районе скв. 41 (см. рис. 83 и 52) прослой переходят в перемытые рудные сыпучки и рудные пески. Последние представляют собой продукты перемыва и разубоживания руды при местном привносе лесчаного материала с континента. Из того, что на этом же участке

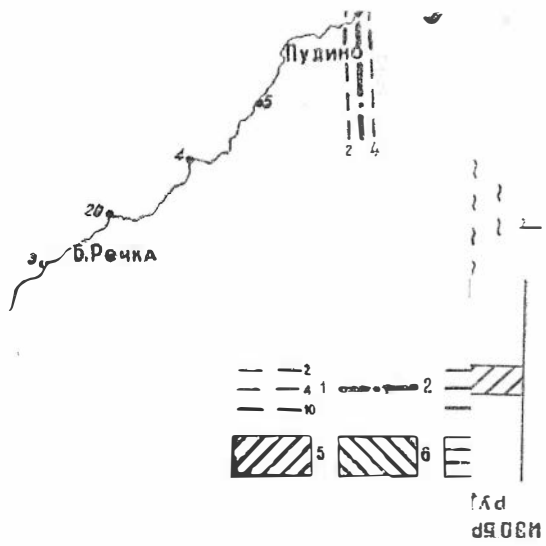


Рис. 82. Схематическая карта изопакит общ  
 1 — изопакиты гидрогетитовых и сидерит  
 вклинки



но-приб  
верном

Оби  
ляет пр  
щимися  
и расх  
на рч. Г  
ет два  
Бакчарс

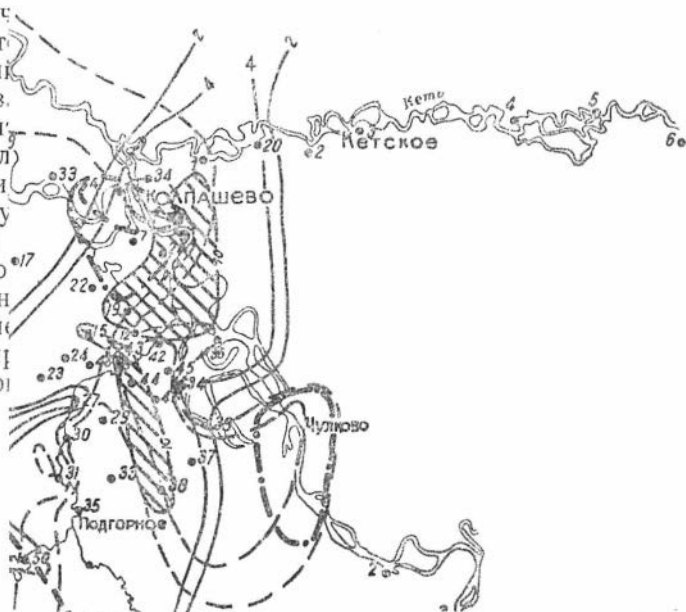
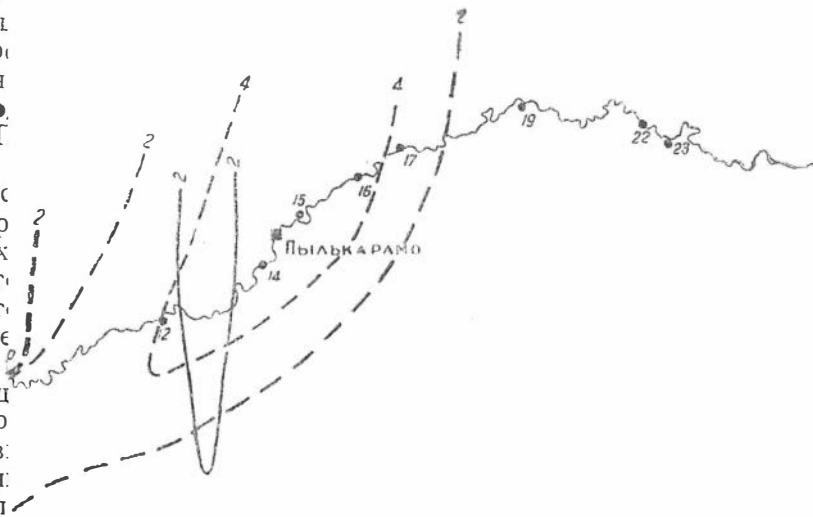
В р  
лежат х  
сидерит  
сидерит  
том (ме  
руды с  
товым п  
том (пр  
пелитов  
окислен  
и отмел

В 1  
полосой  
в своей  
обогаще  
20 км. Г  
правлен  
мальная  
на вост  
строени  
ведены

Руд  
железо  
то-серы  
гидроге  
скважи  
глаукон  
жением

Мои  
наблюд  
обломка  
при инв  
ей. Венч  
ритолит  
Сходны

К з.  
тип леп  
вато-ил  
разнови  
части ру  
ленных  
хлорито  
обмелен  
ремыты  
собой п  
песчано



# БАКЧАРСКАЯ ПЛОЩАДЬ

# ПАРВИГ-ЧАЯ ПРОФИЛЬ

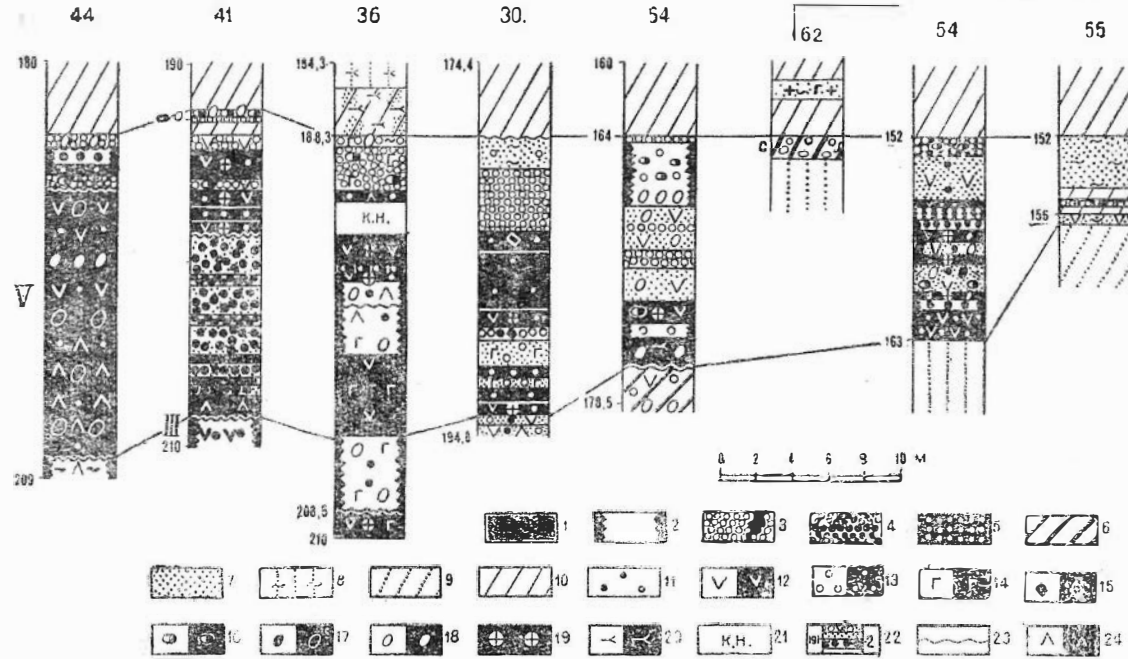


Рис. 83. Схема строения бакчарского горизонта по скважинам Бакчарской площади и профиля ПарвиГ-Чая. Составили Н. Х. Белоус, В. П. Кузнецов, В. И. Новожилов.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — сидеритолит; 4 — руда оолитовая сыпучая; 5 — руда с сидеритовым цементом; 6 — глауконитолит; 7 — песчаник; 8 — песок глинистый; 9 — алевролит; 10 — глина. Примеси в породах и рудах: 11 — рудных оолитов; 12 — лептохлорита темно-зеленого; 13 — сидерита; 14 — глауконита; 15 — гематита; 16 — фосфатов; 17 — рудного гравия и гальки; 18 — нерудного гравия и гальки; 19 — гизинтерита; 20 — растительный детрит; 21 — интервалы, пройденные без керна; 22 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 23 — граница размыва подстилающих пород; 24 — лептохлорит серовато-зеленый.



размыты хлоритолиты и глауконитолиты, явствует, что там действовал размывающий поток, периодически усиливавшийся и приносивший терригенный, то хомогенный материал. Западнее от участка максимального перебива рудный горизонт снова представлен существенно рудами с сидерито-лептохлоритовым цементом, хотя местами в пласте, на уровне упомянутых сыпучек, лежат линзы хлоритолита с примесью глауконита и песчано-галечного материала.

Опробование скважин показывает, что максимальное содержание железа в верхней части горизонта, состоящей из сильно перебитых руд с сидерито-хлоритовым цементом (скв. 44), с прослоями рудных глин и рудных сыпучек, почти постоянно 39—40%, тогда как в нижней части только 29—36%. Значительным содержанием железа (36%) отличаются и руды с лептохлорито-гизингеритовым цементом (скв. 41). Некоторое обеднение руд ( $F_2O_3$  — 32%) связано с привнесением песчаного материала (скв. 42, рис. 52). Северная выклинка руд проведена условно между скв. 41 Бакчарского профиля и скв. 52 и 50 профиля Парбиг-Чая (см. рис. 81), где рудному горизонту соответствуют прослои сидеритолитов в глауконитовых песчаниках, залегающих на глинистых песках и песчаниках. Возможно, что в рудном узле стратиграфически сливаются чигоринский и бакчарский рудные горизонты, ибо западнее эта рудоносная пачка расщепляется на два рудных пласта, разобщенных песчаниками, хлоритолитами и даже глауконитолитами.

В районе скв. 36 (см. рис. 83) и особенно между скв. 37 и 38 (см. рис. 52) оруденение ослабевает в связи с фациальной сменой руд линзой песчаников, перекрываемой хлоритолитом, которая западнее сливается с подстилающими породами верхней промежуточной толщи.

В районе Бакчарского вала (см. рис. 52), вскрываемого скв. 38 и 31 на интервале в 8—9 км, оруденение еще уменьшается. Здесь, вероятно, была песчаная коса — водораздел между двумя рудопринносящими источниками. При трансгрессии она перекрылась морем, поэтому над песчаниками на хлоритолитах (мощностью 0,5—4 м) залегают гидротитовые лагунные руды с лептохлорито-сидеритовым цементом, перекрывающиеся глауконитовым сидеритолитом и песчаником с сидеритовым цементом и стяжениями фосфорита. Суммарная мощность руд и сидеритолитов изменяется на этом участке от 2 до 4 м. Скв. 38 вскрывает над ними глауконитолиты, фациально переходящие к западу в песчаники с сидеритовым цементом. Восточная граница Бакчарского железоносного горизонта не разведана, вероятно, он выклинивается в прибрежной зоне.

Западно-Бакчарский рудный узел представляет собой линзовидно-полосовой раздув рудного горизонта шириной около 20 км по профилю между скв. 32—19, протягивающийся в виде конуса выноса в субмеридиальном направлении более чем на 80 км (см. рис. 81). В средней части обогащенного участка руды лежат на песчаной линзе. На периферии она содержит сидерит и лептохлорит, а в центральной части представлена песками и песчаниками с глинистым цементом, похожими на континентальные или прибрежные образования. Скв. 23—29 (см. рис. 52) внутри песчаников и на них выявили прослои рудных песков, возникших при перебиве руд и смешении их с привнесенным песчаным материалом. Те и другие могли формировать песчаную косу или бар, отделяющие лагуну восточной части Бакчарского района от моря, расположенного западнее и обусловившего фациальный переход упомянутых песчаников в глауконитолиты с глинистым цементом, а затем и в морские алевритово-глинистые породы. Над этими породами лежит сложный рудный пласт, имеющий в общем мощность 5—15 м. В подошве он

изредка содержит линзы сидеритолита, хотя сложен гидрогетитовыми перемытыми рудами с голубовато-сероватым лептохлоритовым цементом. Кое-где в них содержится примесь сидерита.

Между скв. 23—19, на интервале около 10 км, в рудах имеются 1—3 прослоя сильно перемытых, почти рыхлых руд мощностью около 1 м, и только скв. 5 вскрыла раздвиг их мощностью до 5 м. Вблизи раздвиги руд появляются два прослоя бурых рудоносных глин, пелитоморфных руд и рудоносных песчаников.

Отмеченные фациальные особенности рудного пласта указывают на то, что на участке был неоднократный переыв руд, область которого в плане (см. рис. 81) несколько смещена по отношению к участку размытия подрудных глауконитов. К западу перемытые руды быстро выклиниваются, переходя в руды с гизингеритовым, а затем и лептохлоритовым цементом, хлоритолиты и сидеритолиты. При этом руды расслаиваются на четыре прослоя и приобретают примесь глауконита.

Как видно из колонок по скважинам, в кровле рудный пласт обогащается сидеритом и фациально переходит в перемытые руды с базальным сидеритовым цементом, а затем и в глауконитовые сидеритолиты. В гидрогетитовых рудах с сидеритовым цементом встречается примесь керченита и вивианита, позволяющая предполагать, что рудный узел заканчивал свое формирование в лагунно-болотной обстановке. Пространственное положение песчаной линзы и перемытых рыхлых руд указывает на то, что формирование рудного узла связано с активизацией имевшегося в этом районе поверхностного водотока, приносящего хемогенный железорудный и терригенный материал.

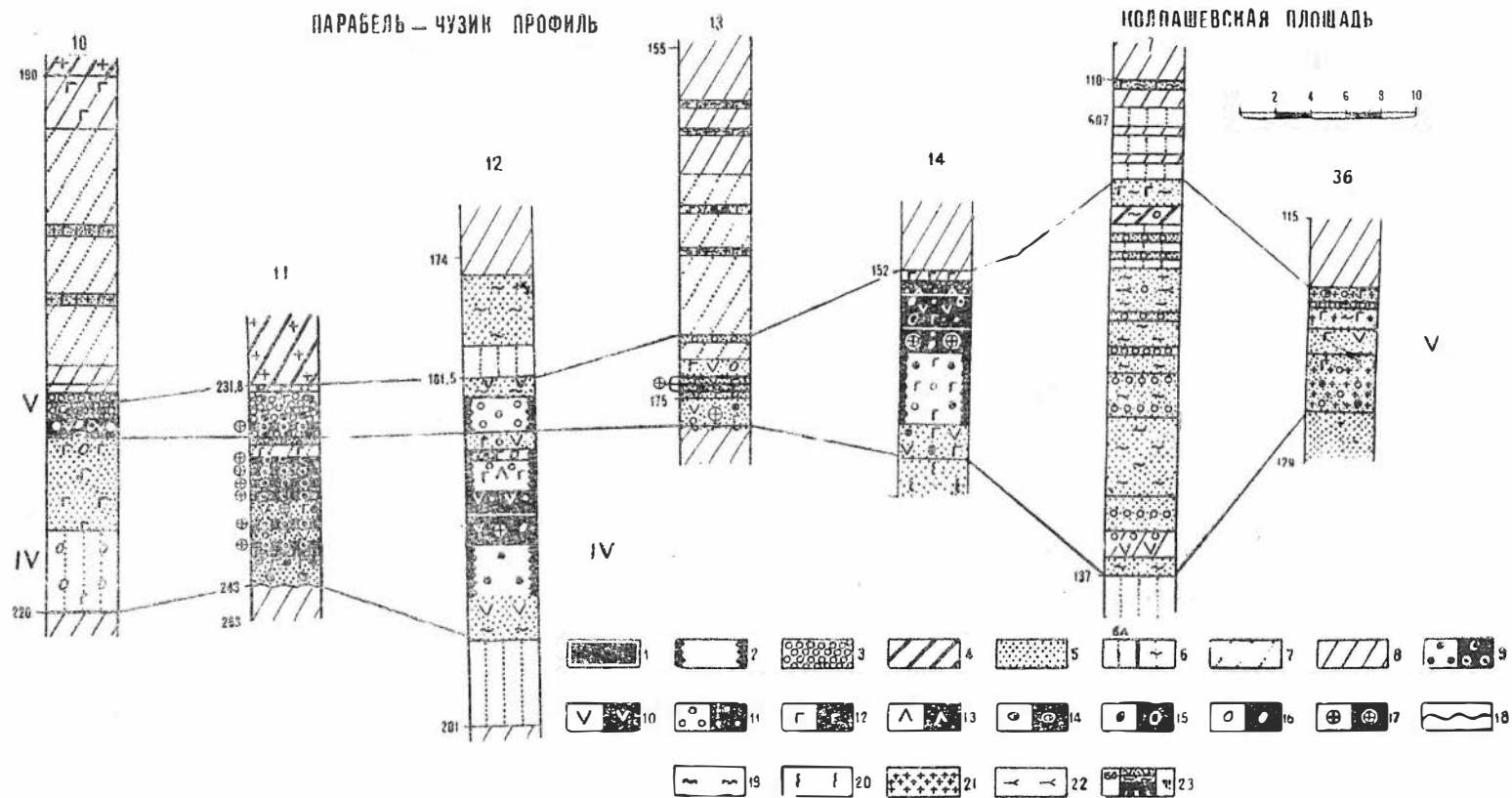
На западе, в районе скв. 54 Бакчарского профиля, рудоносный горизонт выклинивается и в скв. 7 (расположенной в 4,5 км западнее) фациально переходит в песчаники с небольшим содержанием лептохлорита, сидерита и глауконита.

Северное продолжение Западно-Бакчарского рудного узла подсечено на рч. Парбиг скв. 54. Там горизонт лежит на глинистых песчаниках. В нижней части его залегают глауконитовые песчаники с лептохлоритовым цементом, а выше пласт перемытой руды с гравием руд и лептохлорито-гизингеритовым цементом, с прослоями рудных сыпучек. Перекрываются руды сидеритолитом.

**В Колпашевском районе** железоносность в бакчарском горизонте очень слабая. В восточной и северо-восточной частях горизонт представлен тонкими прослоями (1—2 м) песчаников с сидеритовым цементом и остатками обугленного растительного детрита, с небольшим количеством кварцевого гравия и мелкой гальки. Залегают они в толще глинистых песков и песчаников, которые в бакчарское время на этой территории формировали мощную песчаную косу, простиравшуюся на северо-запад вдоль р. Оби более чем на 150 км (до с. Нарыма). Обогащенный участок (Южно-Колпашевский рудный узел) представлен линзой сидеритолитов, вскрытой скв. 1р, 9к, 7к Южно-Колпашевской площади (рис. 84) и скв. 33 и 28 Нарымской площади. Мощность линзы уменьшается с юго-востока на северо-запад от 2 м в скв. 1р (по данным Шумиловой Е. В.) до 0,5 м (скв. 28). Предполагаемые размеры ее 45×15 км. Промышленного значения этот участок не имеет.

В восточной части района в песчаниках, кроме сидерита, встречаются примеси лептохлорита, рудных оолитов, бобовин свежего и перемытого и лимонитизированного глауконита. Мощность горизонта там повышается до 5—8 м.

На юге, в районе скв. 2 на р. Оби, в горизонте под сидеритоносными песчаниками выявлена линза глауконитолитов с глинистым цементом.



**Рис. 84.** Схема строения бакчарского горизонта по скважинам Парабель-Чузыкского профиля и Южно-Колпашевской площади. Составили Н. Х. Белоус, И. В. Николаева, В. И. Новожилов.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — сидеритолит; 4 — глауконитолит; 5 — песчаник; 6 и 6а — песок глинистый; 7 — алевролит; 8 — глина. Примеси в породах: хлорита темно-зеленого; 11 — сидерита; 12 — глауконита; 13 — лептохлорита серовато-зеленого; 14 — фосфатов рассеянных и в стяжениях; 15 — рудного гравия и гальки; 16 — нерудного гравия и гальки; 17 — гизингерита; 18 — граница размыва подстилающей толщи. Примеси: 19 — глинистого материала; 20 — каолинита; 21 — опала; 22 — растительного детрита; 23 — глубина скважины (цифры слева) и номер образца (цифра справа).

Вероятно, она показывает положение морской лагуны между двумя дельтами, характеризующимися большим привносом терригенного материала. Сидеритовые песчаники перекрываются глинистыми песками и песчаниками. Далее к северу (скв. 36) строение горизонта усложняется: регрессивно наложенная часть горизонта представлена (снизу вверх) глауконито-сидеритовыми мелкозернистыми песчаниками и алевролитами с лептохлорито-глинистым цементом, с бобовинами свежего и лимонитизированного глауконита и единичными рудными оолитами. Алевролиты сменяются пористыми береговыми песчаниками с пленочным лептохлоритовым цементом и нередко с лимонитовыми «рубашками» на кварцевых песчинках. Выше трансгрессивно лежит глауконитовый песчаник с прослоем глауконитового сидеритолита. На Кетском профиле (скв. 2) горизонт состоит из сходных глауконито-сидеритовых песчаников, но содержащих в средней части перемытый глауконит, редкие рудные оолиты и примесь лептохлорита в цементе.

Отмеченные особенности пространственного распределения глауконита по скважинам (см. рис. 81) свидетельствуют о проникновении моря к востоку и юго-востоку во время предрудной трансгрессии, а также об отходе его несколько к северу при пострудной трансгрессии. Кроме этого, очевидно, вблизи современной р. Кеть существовал источник, приносивший не только обломочный, но и небольшое количество хемогенного материала, который формировал линзы сидеритолита.

**В районе с. Нарым** (среди слабожелезоносных пород) в рудном горизонте выявлены два обогащенных участка.

Первый нарымский рудный узел вскрывается скв. 16 и 17 Нарымской площади (рис. 85) и скв. 14 Парабель-Чузикского профиля (см. рис. 84) на восточной выклинке песчаной косы. Лептохлорито-гидрогетитовые руды несогласно ложатся на глинистые пески, а в скв. 14 Парабель-Чузикского профиля — на песчаники с каолиновым цементом, что позволяет предполагать наличие здесь в предрудное время небольшого острова. Руды перекрываются трансгрессивно наложенными хлоритолитами с прослоями лептохлоритовых песчаников и сидеритолитами, на которых лежат глауконитовые песчаники с сидеритовым цементом. Общее повышенное количество песчаников в строении горизонта, наличие в них примеси гравия и мелкой гальки, присутствие прослоев перемытых разновидностей руд и быстрый их переход в глинистые песчаники могут свидетельствовать о формировании горизонта в приостровных лагунах, располагавшихся на северном разветвлении отмеченной выше большой песчаной косы.

Второй нарымский рудный узел подсечен скважинами на восточной окраине Нарымской площади. Скв. 1 и 3 вскрывают сидеритолиды, переходящие восточнее (скв. 10, рис. 85) в перемытые оолито-бобовые хлоритолиды с гизингерито-лептохлоритовым цементом. Последние с размывом лежат на глауконито-лептохлоритовых песчаниках с сидеритовым цементом. Над хлоритолитами выявлены сидеритовые прослои, перекрывающиеся глауконито-сидеритовыми песчаниками.

Пространственное положение и фациальные переходы этого обогащенного участка указывают на существование в Нарымском районе источника привноса хемогенного материала, что позволяет ожидать появления гидрогетито-лептохлоритовых руд к востоку от скв. 10. К западу от пос. Нарым и к западу от песчаной косы оруденение выявлено скважинами, разбуренными вдоль р. Парабель. Скважины не позволяют выявить форму рудного поля и поэтому ее контуры на рис. 81 намечаются условно.

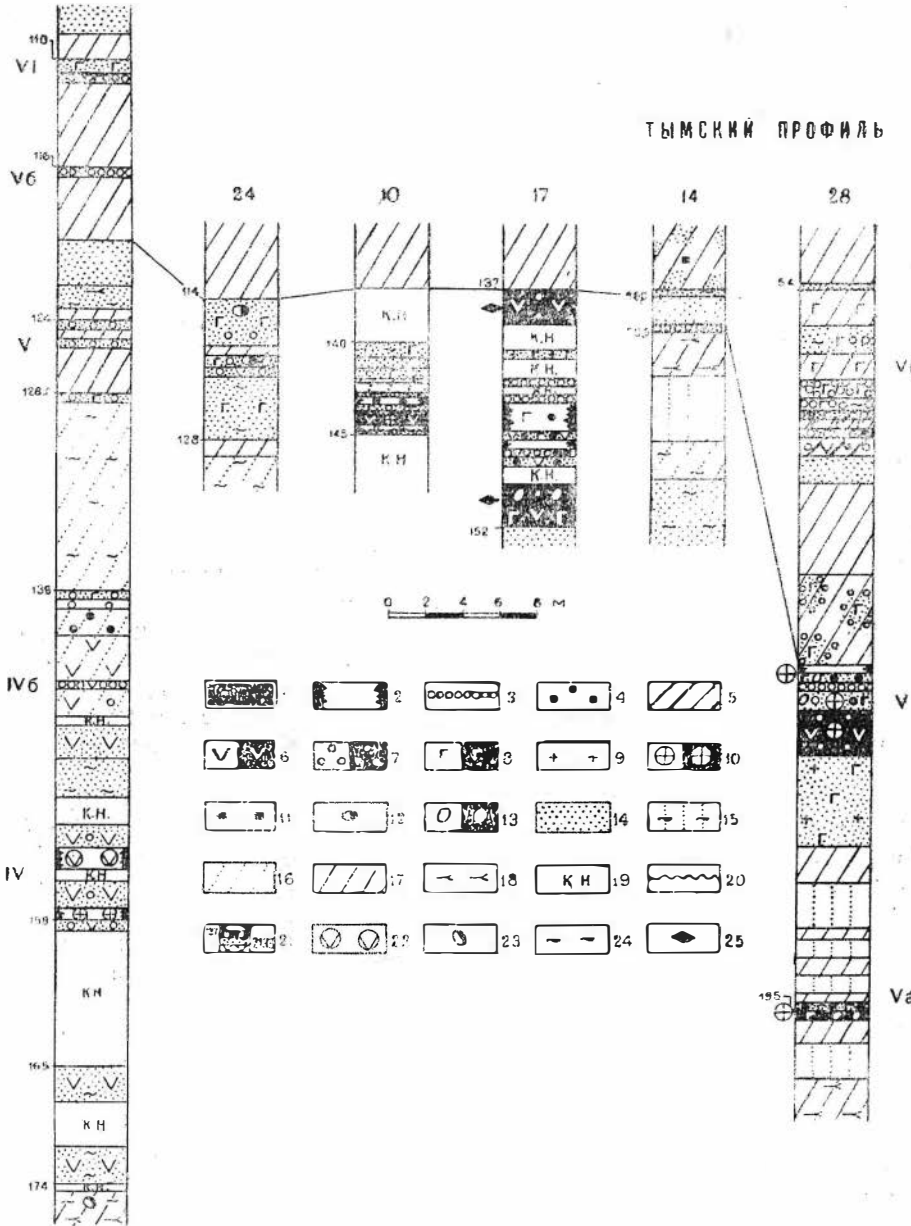


Рис. 85. Схема строения бакчарского горизонта по скважинам Нарымской площади и Тымского профиля. Составили И. В. Николаева, В. С. Сивериков.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — сидеритолит; 4 — рудные оолиты; 5 — глауконитолит. Примеси в породах и рудах: 6 — лентохлорита темно-зеленого; 7 — сидерита; 8 — глауконита, 9 — кремнистого материала; 10 — гвазингерита; 11 — пирита; 12 — фосфатов; 13 — нерудного гравия и гальки; 14 — песчаник; 15 — песок глинистый; 16 — алевролит; 17 — глина; 18 — расчленившийся детрит; 19 — интервалы, пройденные без керна; 20 — граница размыва поддеталирующих пород; 21 — глубина скважины (цифра слева) и номер образца (цифра справа); 22 — оолиты лептохлорита; 23 — остатки фауны; 24 — глинистый материал; 25 — гематит.

Парабельский рудный узел подсечен в двух участках, отличающихся глубиной залегания руд и строением рудной пачки.

В верхнем течении р. Парабель (скв. 10) горизонт вскрыт на глубине 208 м, где он залегает на серо-зеленоватых глинистых песках. В основании рудной пачки выделяется слой зеленовато-серых глауконитовых песков мощностью около 1,5 м, подстилающих рудный пласт мощностью около 2 м. Руда гравийная, сильно песчаная, буро-зеленая с примесью глауконита с лептохлоритовым цементом, местами обогащена крупнокристаллическим сидеритом.

В низовьях р. Парабель, в долине р. Обь между селами Парабель и Каргасок, глубина залегания бакчарского горизонта изменяется в пределах 151—232 м (см. рис. 84) при увеличении мощности горизонта до 11 м. Рудная пачка залегает на зеленовато-серых песках с галькой или алевритовых глинах. Нижняя часть бакчарского горизонта представлена (в районе пос. Щука) зелеными песчанистыми алевролитами с лептохлорито-сидеритовым цементом, а вышележащий рудный пласт (мощностью ~5 м) сложен гравийными косослоистыми рудами с глауконитом и хлорито-сидеритовым цементом. Грубообломочные прослойки богаты сидеритом. В крупных обломках наблюдаются прекрасно окатанные зерна микрокварцитов, кварца, обломки бурых оолитовых руд и рудных бобовин, являющихся также продуктами синхронного перемива руд. Псаммитовая часть руд представлена обломками того же состава, рудными оолитами, зернами глауконита с каймами окисления, обломками полевых шпатов, амфиболов и других минералов. Косая слоистость потокового типа выражена послойным распределением обломочного материала. Грубообломочно-рудные слойки, имеющие мощность 1—2 мм, чередуются с прослойками мощностью 1—2 см, состоящими из более тонкого материала. Гравийные руды содержат прослойки бурых оолитовых руд с опало-бурожелезняковым цементом. Местами в основании рудного пласта наблюдаются прослойки рыхлых оолитовых гидрогетитовых песков, которые в отличие от одновозрастных «сыпучек» Бакчарского района характеризуются лучшей сортировкой. Верхняя часть горизонта в отдельных разрезах сложена зелеными мелкозернистыми песчаниками. Кровля бакчарского горизонта представлена серыми глинами и опоками, обычно содержащими глауконит.

**В бассейне р. Тым** железистость бакчарского горизонта прослеживается довольно хорошо, причем по ее составу и интенсивности можно выделить 3 фациальные зоны (см. рис. 81): по крайним восточным скважинам (20—23) — прибрежно-континентальную, в средней части (скв. 24—19) — самую широкую зону (более 100 км) прибрежно-морскую и на западе (скв. 28—30) — мелководно-морскую. Залегает горизонт на прибрежно-морских серых глинистых песках, изредка алевритах.

Обогащенный участок горизонта располагается в районе с. Напас (см. рис. 85), где вскрывается скв. 28 и 6. Максимальное рассеивание железа наблюдается в зеленоцветной пачке мощностью 20 м (скв. 28), состоящей из 5 прослоев глауконитовых кремнистых песчаников с прослоями глауконитовых глин. В нижней и верхней части слабожелезистой пачки пород лежат два прослоя руды. Нижний — мощностью 0,5 м подстилается глинами и перекрывается рудоносными глауконитовыми песчаниками, а верхний, мощностью около 1,5 м, залегает среди хлоритов, переходящих в глауконитовые глины. Руды бедные, представлены гравийными разностями с примесью хорошо окатанного рудного и нерудного гравийного материала (9—10%), состоящего из обломков микрокварцитов, бурых оолитовых руд и перемитых хлоритов. Песчаная примесь (до 20—35%) представлена зернами кварца.

полевых шпатов и микрокварцитов. Наиболее распространены бобовины и солиды гидрогетитового и гидрогетит-лептохлоритового состава, редок (до 5%) окисленный глауконит. По данным Ю. П. Казанского, цемент состоит из буро-зеленого колломорфного хлорита с трещинами дегидратации, иногда с гизингеритом, а в порах с крупнокристаллическим сидеритом, редко окисленным вивванитом.

К западу, в скв. 6 и 30, руды фациально переходят в сидеритолиты и хлоритолиты, причем в скв. 30 заметно сокращается мощность горизонта (до 4 м) и он имеет простое одночленное строение. Фациальными аналогами руды являются перемытые бобовые хлоритолиты с глауконитом и с лептохлорито-сидеритовым цементом и примесью в них песчано-гравийных обломков. Лежат они среди перемытых глауконитолитов с сидеритовым цементом, которые сверху перекрываются глауконитовыми песчаниками с кремнистым цементом. Мористее горизонт сменяется глауконито-кремнистыми песчаниками.

К востоку от с. Напас руды выклиниваются. Там простирается широкая (более 100 км) зона глауконито-сидеритовых песчаников, образовавшихся, по-видимому, в прибрежно-морских или береговых условиях при трансгрессии моря. В крайней (береговой) восточной скв. 19 (см. рис. 81) в песчаниках встречаются гравий и галька, а в подстилающих глинистых песчаниках лежит прослой гравелита мощностью 0,6 м. Восточнее береговой линии отмечаются песчаники с незначительной примесью гидрогетита, сидерита и единичного глауконита (скв. 23), которые могли формироваться в прибрежных солоновато-водных лагунах.

В глинах, перекрывающих железоносные песчаники и руды, в некоторых скважинах, в двух участках (скв. 6, 28, 10 и после перерыва скв. 15, 17, 22, 23) выявлен дополнительный ( $V_B$ ) маломощный железоносный горизонт, представленный линзами мелководно-морского сидеритолита, глауконитолита (скв. 10) и слабжелезоносными прибрежными песчаниками с незначительным количеством сидерита, гидрогетита, иногда глауконита. Причем западными скважинами горизонт подсечен вблизи рудного узла, отмеченного в районе с. Напас, тогда как в районе восточных скважин он, вероятно, связан с дополнительным незначительным привнесом хемогенного материала.

**В бассейне р. Вах** бакчарский железоносный горизонт прослеживается скважинами в его среднем и верхнем течении, но промышленного оруденения не содержит. В западной части горизонт залегает на алевроито-глинистых породах и только в скв. 22 подстилается песками. В восточной части в подстилающей пачке глинистых песков (с незначительными прослоями алевролитов, содержащих растительные, часто пиритизированные остатки) встречаются прослой более плотных глинистых песчаников. В крайних восточных скважинах (26, 27) на песчаниках в основании железоносного горизонта лежит пачка (мощностью до 10 м) песков с гравием и гравелитов. Причем первые признаки гравия в подстилающих отложениях отмечаются еще в 25 км западнее в скв. 24.

Железоносный горизонт (скв. 27—24) подсечен на глубине 25—35 м в восточных скважинах, а от скв. 23 быстро погружается к западу, в скв. 18, 19 он подсечен на глубине 150—200 м. В пределах профиля железоносная полоса горизонта имеет ширину более 120 км и сложена глауконито-сидеритовыми песчаниками с прослоями слабглауконитовых песков и алевроитов. Несмотря на слабые фациальные изменения вещественного состава горизонта, внутреннее его строение изменяется.

Наиболее интенсивная железонность, по данным разведочной партии и нашим наблюдениям, выявлена в скв. 25 и 26 (см. рис. 55), где мощность сидеритонных и глауконито-сидерито-лептохлоритовых песчаников достигает 20—35 м с максимальным содержанием валового железа (скв. 25) 27,92%. Пачка неоднородна и состоит из перемежающихся слоев, больше или меньше обогащенных железом. В скв. 23 в верхней части горизонта выявлен прослой сидеритолитов. В скв. 22 мощность горизонта около 33 м, причем такое увеличение мощности происходит за счет прослоев слабо глауконито- и хлоритонных песков и песчаников. В западной части (скв. 18—21) мощность сидеритонных песчаников уменьшается до 3—5 м.

Дополнительно над бакчарским горизонтом, в скв. 18, 19, 20, среди глин, стратиграфически выше бакчарского горизонта в 13—30 м встречаются опоквидные глины, обогащенные глауконитом с прослоями глауконитовых песков и песчаников. Они могут сравниваться с дополнительным горизонтом V<sub>Б</sub>. Мощность его изменяется в пределах 27—35 м. В этих прослоях слабо глауконитовых песков и алевро-глинистых пород с глауконитом встречаются пиритизированные растительные остатки. В крайних западных скважинах верхние пачки глауконитовых песчаников имеют кремнистый цемент. Отличное строение имеет железонный горизонт на участке, вскрытом скв. 19, где ему соответствуют два прослоя глауконитолитов с сидеритовым внизу и кремнистым цементом сверху. Увеличение содержания глауконита, по-видимому, вызвано локальным ослаблением гидродинамической активности среды и ослаблением привноса терригенного материала. Далее к северу бакчарский горизонт выклинивается.

Заканчивая краткую характеристику бакчарского горизонта, обращаем внимание на то, что железотложение, предшествующее трансгрессии, обусловившей формирование чеганских глин и их аналогов, весьма неравномерно шло вдоль всей береговой зоны протяженностью около 600 км, от междуречья Омь — Бакчар на юге до междуречья Вах — Елогуй на севере. Судя по неоднородному строению горизонта, в нем намечается 6 узлов железотложения и скопления песчаного материала, связанных с 5 источниками приноса материала в бассейн. Краткая характеристика железонных узлов дается в табл. 28.

Особенности рудных узлов, их разные размеры, мощности и различная ритмика внутреннего строения указывают на то, что источники приносили материал из различных регионов, имевших различный тектонический режим. В бакчарское время, наряду с источником 3, приносившим существенно хемогенный материал в бассейн р. Бакчар, активизировался привнос такого же материала источником 2, действовавшим в бассейне р. Галка.

Источники 4 и 5 приносили в район г. Колпашево, с. Нарыма, низовья р. Тым терригенный материал с небольшой примесью хемогенного, локализовавшегося в маломощных линзах и полосах. В верховья рек Тым и Вах источниками 7 и 8 приносился существенно терригенный материал.

На основании находки галек траппов в керне скважин на р. Вах можно думать, что материал в этот район поступал с Сибирской платформы. На юге рудный горизонт сформировался в 2—3 слабо разобщенных стадиях. Севернее г. Колпашево привнос железистого материала шел в 3—4 стадии, но был маломощный и разделялся стадиями интенсивного привноса терригенного материала, что, вероятно, обусловило обособление каждой из стадий в тонкие самостоятельные горизонты V<sub>А</sub> и V<sub>Б</sub>, описанные вместе с терригенными промежуточными толщами.



Краткая характеристика главнейших

Название обогащенного участка	Номера скважин	Форма	Размеры	
			длина, км	ширина, км
Бакчарский восточный	Бакчарские скважины 30, 34, 38, 37, 36, 39, 41, 42, 46, 49, 3, 52, 44, 9, 12, 48; Парбигская скв. 50	Полосовидная с выклиной к северу, вытянутая в субмеридиональном направлении	Более 100	32 на Бакчарской площади, 10 на рч. Парбиг
Бакчарский западный	Бакчарские скважины 55, 54, 19, 25, 22, 5, 53, 1, 29, 23, 27, 30, 31, 32, 51, 47, 16; Парбигская скв. 54	То же	Более 88	27 на Бакчарской площади, 10 на рч. Парбиг
Парабель-Чузыкский	Скв. 17, 10, 11, 12, 13, 14, 19	Неясна, возможно линзовидное расширение полосы р. Парабель	Более 120	10—40
Южно-Колпашевский	Колпашевские скважины 1р, 7, 9; Нарымские 33 и 28	Линзовидная	45	15
Нарымский западный	Нарымские скважины 16, 17; Парабельская скв. 14	»	32	12
Нарымский восточный	Скв. 10	Не выяснена	—	—
Тымский	Скв. 28, 6	То же	Более 55	40
Вахский	Скв. 25, 26	»	—	Около 25

Судя по незначительному количеству перемытого глауконита в горизонте и относительно слабому развитию гидрогетитовых бобовин по глаукониту, можно сказать, что рудный горизонт сформировался из свежепринесенных гидроокислов железа.

Сложная переслаиваемость руд и пород обусловилась как импульсной подачей материала в бассейн, так и изменением глубины моря при колебательных движениях.

## железоносных узлов бакcharского горизонта

запасы				Количество рудных ритмов	Преобладающий тип руд	Предполагаемые условия формирования
максимальная и минимальная мощности, № вскрытых их скважин						
всего горизонта, м		руд, м				
34, скв. 53	5, скв. 13	18, скв. 1	0,5, скв. 13	1—2, иногда на морской или континентальной выклинках — 5 (скв. 41)	Обломочно - бобово-оолитовые с лептохлоритовым цементом, типа делессита, меньше с гизингеритом, глинисто-гидрогетитовым цементом и сыпучие	Лагунные, прибрежно-лагунные и прибрежно-болотные
24, скв. 3	9, скв. 38	21, скв. 9	2,5, скв. 38	1, реже 3 и 7 внутрирудных	Бобово-оолитовый с шамозитовым, меньше с сидеритовым и с гизингерито-лептохлоритовым цементом	Мелководно-морские и прибрежно-болотные (лагунные)
11, скв. 11	5, скв. 19	4, 8, скв. 11	0,5—1,0, скв. 13	7 в месте слияния V и VI горизонтов (скв. 11)	Гравийно-бобово-оолитовые с лептохлорито-сидерито-гизингеритовым цементом	Мелководно-морские и приборные
2, скв. 1 р Колпашевская	0,5, скв. 28 Нарымская	2, скв. 1 р Колпашевская	0,5; скв. 28 Нарымская	До 3	Сидеритолиты песчанистые	Лагуно-дельтовые
13,5, скв. 17 Нарымская	11, скв. 14 Парабельская	5, 5, скв. 17 Нарымская	4,0 скв. 14 Парабельская	До 4	Бобово-оолитовые, слабоперемытые, гидрогетито-лептохлоритовые	Прибарово-лагунные
5		0,8		1—2	Сидеритолит и рудный хлоритолит	Прибаровые, мелководно-морские
20, скв. 28	15, скв. 6	2, скв. 28	0,5, скв. 6	2	Лептохлорито-гидрогетитовые, бобово-оолитовые, слабоперемытые	Мелководно-морские
30		Не выяснено		2	Сидеритолиты песчанистые?	Прибрежно-морские

## ПЕРЕКРЫВАЮЩАЯ ТОЛЩА И ЕЕ ЖЕЛЕЗОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Над бакчарским рудоносным горизонтом залегают относительно глубоководные морские глины, перекрывающиеся мощным континентальным песчано-глинистым комплексом. В этой надрудной толще имеется четыре железоносных горизонта (эоценового (?), нижнеолигоценового, средне- или верхнеолигоценового и четвертичного возраста), краткую характеристику которых приводим ниже.

Над бакчарский горизонт ( $V_B$ ) располагается в нижней части морских глин, перекрывающих бакчарский горизонт, и в 5—10, редко в 30 м стратиграфически выше последнего. Железооруднение в этом второстепенном горизонте незначительно и представлено сидеритовыми стяжениями (иногда с фосфоритами) в пласте песчаников с сидеритовым, реже лептохлоритовым цементом или глауконитом. Иногда железоносные минералы располагаются в алевролитах. Мощность железоносных прослоев невелика — 1—2, реже до 5 м. Выявлен горизонт только в единичных скважинах: на Бакчарском участке — в скв. 19, 34 и 42; на Колпашевском — в скв. 9; на Тымском — в скв. 6, 10, 15, 17, 19, 24, 28; на Вахском — в скв. 19 и 20. Площади, вскрытые скважинами, далеко не характеризуют площади распространения слабозелезоносного горизонта, ибо во многих скважинах керн с этих интервалов не отбирался. Промышленного значения горизонт, судя по имеющимся скважинам, как будто бы не имеет, а наличие его свидетельствует о кратковременной остановке береговой линии или регрессии на фоне развития палеогеновой трансгрессии, сопровождавшейся активизацией эрозии и привноса терригенного песчаного и хемогенного железистого материала. Выявление этих участков указывает на то, что даже во время трансгрессии в бассейне сказывался привнос материала в районе действия водотоков 2, 4, 6 и 7. Вполне возможно, что значительное оруднение в горизонте может быть вскрыто в Кулундинской степи, где скв. 14 у ст. Кулунда (И. Г. Зальцман, 1959) пересекла рудоносные песчаники. Вероятна встреча горизонта и в Прииртыше.

Верхнечеганский горизонт (VI) располагается в верхней части морских глин чеганской свиты нижнего олигоцена и так же, как и предыдущий горизонт, характеризуется слабой железоносностью. Только в единичных скважинах (в Бакчарском районе — скв. 13, на рч. Парбиг — скв. 57, на рч. Чузик — скв. 5, на Нарымской площади — скв. 28) горизонт представлен прослоями сидеритов, залегающими среди глин или песчаников. В других участках, вскрытых на Бакчарской площади — скв. 12 и 19; на Колпашевской площади — скв. 9; на рч. Чузик — скв. 6; на р. Тым — скв. 6 и 28; на р. Вах — скв. 19, железистые минералы чаще

всего в виде сидерита, реже хлорита или глауконита цементируют прослойки песчаников или рассеиваются в алевролитах и глинах. На территории Томской области и Красноярского края горизонт не перспективен для поисков оруденения. Учитывая широкое распространение этой трансгрессии далеко на юг в Кулундинскую степь и Прииртышье, можно ожидать открытия новых железорудных месторождений в верхней части или в кровле морских глинистых и песчанистых пород, возникших в начале регрессии и осушения бассейна.

Прииртышский горизонт располагается в нижней части серии континентальных песчано-глинистых пород, широко распространенных на всей территории Западно-Сибирской низменности.

В южной части Омской области, в бассейне р. Иртыша, в 1957 г. Западно-Сибирским и Карагандинским геологическими управлениями велись поисково-разведочные работы на бурожелезные руды в этой толще. Было выявлено большое поле рудоносных пород и руд, приуроченных к песчано-алевритовым отложениям некрасовской серии, в подрудной толще которых была определена пыльца среднеолигоценового возраста, а в надрудной — верхнеолигоценового возраста (З. Я. Сердюк и В. С. Храпов, 1959; И. Г. Зальцман, 1957).

В разведывавшейся части рудный горизонт подсечен на площади более чем  $60 \times 100$  км при мощности от 0,35 до 11—15,80 м. Наибольшие мощности его приурочены к пониженным частям озерного бассейна. Глубина залегания руды изменяется от 15 до 124 м. Рудный горизонт обладает значительной фациальной изменчивостью и состоит из чередующихся прослоев руд, железосных алевролитов и песчаников мощностью от 0,05 до 2—3 м. Кое-где при выклинивании руды фациально переходят в песчаники и алевролиты с хлоритовым и сидерито-хлоритовым цементом. Малое разнообразие железосных осадков в бассейне свидетельствует о слабом изменении условий седиментации.

Там встречаются гидрогетитовые оолитовые руды с сидерито-хлоритовым и хлоритовым цементом; алевролиты с сидерито-хлоритовым и хлоритовым цементом; кварцевые песчаники с сидеритовым цементом и незначительным количеством хлорита; гравелитовые песчаники с сидеритовым, а местами лептохлорито-сидеритовым цементом.

Эти руды и породы по своему составу очень сходны с соответствующими разновидностями прибрежно-морских и лагунных руд Западно-Сибирского бассейна.

По З. Я. Сердюк и В. С. Храпову (1959) гидрогетитовые руды с сидерито-хлоритовым цементом имеют бурую или темно-бурю окраску, состоят из бурых или черных блестящих и матовых оолитов и бобовин размером 0,2—0,6, редко 2 мм. Соотношение оолитов и бобовин переменное. Оолиты сложены из гидрогетитовых концентрических оболочек, хотя в некоторых содержатся редкие лептохлоритовые концентры. Оолиты и бобовины в большинстве случаев поражены трещинами усыхания. В оолитах, а иногда и в бобовинах наблюдается ядро, представленное сгустком гидрогетита, рудным обломочком или обломками кварца, других минералов и кварцита. Цемент руд поровый или порово-сгустковый, лептохлорито-сидеритовый, причем тонкозернистый сидерит часто рассеян в почти не раскристаллизованной массе хлорита. Последний обладает показателем преломления 1,620—1,627. Химические анализы показывают, что он имеет железокремнистый состав.

Руды с хлоритовым цементом отличаются буровато-зеленой окраской, сходным составом гидрогетитовых оолитов, бобовин и обломочной примеси. Они обладают лептохлоритовым поровым или порово-сгустковым цементом.

Сравнение состава руд Прииртышского и Бакчарского горизонтов

Состав руд (от до)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	CaO	MgO	MnO	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	п. п. п.	Сумма щелочей
Руды Прииртышского бассейна (по 12 анализам З. Я. Сердюк и В. С. Храпову, 1959 г.)	32,34	1,61	32,34	0,13	6,40	0,3	0,27	1,01	4,23	0,5	0,01	8,50	—
	43,35	2,60	43,35	0,76	10,29	1,24	0,89	1,0	5,93	0,75	0,09	11,38	—
Руды с лептохлорито-сидеритовым цементом, Бакчарское месторождение, скв. 43, обр. 75	23,91	5,06	25,44	0,24	21,48	3,06	1,11	—	—	1,55	—	18,02	0,05
Руды с лептохлоритовым цементом, Бакчарское месторождение, скв. 3, обр. 539	58,42	5,65	17,35	0,37	2,88	1,66	0,67	—	—	1,39	—	11,53	0,77
Руды Бакчарского месторождения (А. А. Бабин, 1958 г., по данным 25 групповых проб)	32,56	4,09	17,54	0,26	3,76	0,35	0,26	0,19	—	1,03	0,01	10,83	0,39
	49,00	6,93	32,95	0,45	19,15	1,45	1,31	0,39	—	1,30	0,16	18,98	1,66

Из сопоставления химических анализов (табл. 29) видно, что морские руды Западно-Сибирского бассейна богаче руд Прииртышского бассейна, обладают значительно большим количеством закиси железа, несколько большим количеством фосфора, кальция и магния. В свою очередь Прииртышские обладают большим количеством кремнезема, который входит в них не только в виде песчанистой примеси, но и в виде хемогенной составляющей в гидрогетитовых оолитах и в лептохлорите. Руды обладают несколько большим количеством марганца, большей примесью титана, несмотря на меньшее содержание глинозема. З. Я. Сердюк отмечает в горизонте наличие рассеянного вивианита, который преимущественно ассоциирует с сидеритом. Эти руды содержат только сотые доли процента ванадия, что также отличает их от морских западно-сибирских.

Учитывая особенности состава руд и наличие многочисленных континентальных растительных остатков во вмещающих породах (споры ольхи, березы, грецкого ореха, падуба, хвойных и других растений), образование Прииртышского бассейна, по З. Я. Сердюк, произошло в прибрежномелководной части крупного озерного бассейна, существовавшего на северо-востоке Казахстана в средне- и верхнеолигоценовое время. Об озерно-лагунных условиях осадконакопления говорят типичные тонкослоистые, реже логовоподобные алеврито-глинистые породы с прослоями зеленых глин. Так как дорудный рельеф дна озера был сложным (с котловинами, ложбинами, выступами и валами), то снос охристых рудных взвесей слабыми движениями воды на-

правлялся в пониженные части бассейна. Железо поступало в бассейны из коры выветривания различных сульфидоносных пород и сульфидных месторождений Рудного Алтая и основных и ультраосновных пород Казахстанского нагорья. В значительной мере разрушались амфиболиты, обломки которых часто встречаются в терригенной фракции железоносной толщи.

Прииртышский озерный бассейн перехватывал большую массу железа, сносившегося с окружающих гор, поэтому прииртышский горизонт — это последняя крупная локализация железных руд в Западно-Сибирской депрессии. На остальной территории низменности, в среднем — верхнем олигоцене субсинхронными ему были только тонкие прослои болотных сидеритов, генетически связанных с горизонтами бурых углей среди Иртышской серии (Богородское рудоуправление сидеритов и др.). Вероятно, синхронными им являются пойменно-болотные сидериты, отмеченные В. А. Хахловым и Л. А. Рагозиным среди палеогеновых отложений в долине р. Оби, южнее устья р. Томь.

В Чулымо-Енисейской впадине среди третичных рудоуправлений известны единичные болотно-пойменные рудопроявления бурых железняков и сидеритов на р. Кемь и др.

Верхнечетвертичный железоносный горизонт имеет незначительное распространение. Он представлен пойменно-болотными буро-железнякавыми скоплениями, приуроченными к долинам речек и ручьев. Все они залегают среди песчано-глинистых аллювиальных, покровных и озерно-болотных осадков и часто фациально переходят в торфяники. Так, например, Поздняковское месторождение пойменно-болотных марганцовистых бурых железняков располагается в пойме р. Оби у дер. Поздняковки (Борки). Пространственно оно связано с торфяником, развитым на площади около 30 км<sup>2</sup>. По А. В. Сидорову (1944), руды выявлены в 12 полосовидно-линзовидных вытянутых и причудливо изогнутых залежах протяженностью до 320 м, шириной около 10 м и мощностью около 0,6 м. Бурые железняки представлены пятью разновидностями — плитчатой, бобовой, пизолитовой, землистой и бобово-землистой. Плитчатая разновидность представлена конкреционными и пизолитовыми стяжениями лимонита, сцементированными опалом и железистым опалом, а местами гидроокислами марганца. Бобово-пизолитовые руды состоят из гидрогетитовых пизолитов, спаянных гидрогетитом. Землистые руды имеют песчано-охристый состав и обогащены растительными остатками и вивианитом. Торфяники рядом обогащены гидроокислами железа и вивианитом. Примерный химический состав руд показан в табл. 30.

Таблица 30

Характер руд	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	S	Mn	SO <sub>3</sub>	п. п. п.	Не растворимые остатки
Марганцовистый бурый железняк	3,1	51,3	0,14	—	1,25	3,19	—	10,14	—	30,1	3,5
Кремнистый бурый железняк	22,8	52,2	—	—	0,87	0,08	—	5,15	0,06	23,9	—

На примере этого месторождения видно, что рудоносные растворы в пойме, кроме железа, обогащены кремнеземом, марганцем и фосфором.

С Поздняковским месторождением сходны Курликовское месторождение, расположенное в 45 км к западу от ст. Болотная. Алтай-Юль-

ское, выявленное В. А. Хахловым и Л. А. Рагозиным в 100 км к северу от ст. Асино, и рудопроявления в пойме р. Оби и других участках. Все эти рудопроявления из-за ограниченного масштаба не могут использоваться в качестве металлургического сырья, но представляют большую ценность как поглотители. Руды Поздняковского месторождения использовались для улавливания сероводорода и других примесей на Кемеровском азотно-туковом комбинате.

Заканчивая краткую характеристику железозносных горизонтов перекрывающей толщи, обращаем внимание, что на территории бассейна в верхнетретичное и четвертичное время железотложение проявлялось только во время трех эпох, определивших формирование многих малых континентальных месторождений бурых железняков. Небольшие размеры их связаны с маломощной корой химического выветривания и некоторой общей активизацией эрозии на всех прилегающих к низменности регионах.

---

**ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИИ И УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ  
ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАСЕЙНА**

Генезису месторождений оолитовых бурых железняков за последние пятнадцать лет посвящено много работ. В широко известных работах Н. М. Страхова, Б. П. Кротова, Л. Н. Формозовой, А. Л. Яницкого, И. П. Новохатского и др. наряду с оригинальными исследованиями даются обобщения значительной отечественной и зарубежной литературы. Этими работами внесен большой вклад в расшифровку практических и теоретических вопросов, связанных с возникновением железных руд и рудоносных толщ. Так как многие из описанных месторождений в общем или некоторыми особенностями сходны с Западно-Сибирским бассейном при близости главных общих условий рудообразования, то ниже излагаются только представления об особенностях формирования Западно-Сибирского бассейна и его руд с попутным привлечением минимума литературного материала для рассмотрения некоторых дискуссионных вопросов.

Западно-Сибирский бассейн — это восточное крыло огромного гипергенного рудоносного пояса, обрамляющего всю Западно-Сибирскую низменность, залитую в мезозое морем. Поэтому отложение рудного вещества проходило на большой территории. От Казахстана до Ледовитого океана погребенные и иногда уцелевшие от размыва железоносные толщи на карте (см. рис. 87) представляются сложной, многоярусной, широкой субмеридиональной полосой. На юге железоносность пояса изучена слабо. Известны лишь единичные рудопроявления у оз. Кучук, Кзылкак, по р. Шидерта и железоносные горизонты, вскрытые скважинами у ст. Кулунда, ст. Ключи и др. (В. П. Казаринов, 1960). На юго-западе и западе уцелели от размыва только единичные звенья железоносной полосы в виде Аятского, Мугайского, Синаро-Теченского железорудных, Марсятского железо-марганцевого месторождений и некоторых рудопроявлений. Учитывая, что железоносность в этом поясе не равномерная, и в пределах его известны обогащенные железом рудоносные узлы, являющиеся интересными месторождениями. Можно надеяться, что не все они выявлены поисково-разведочными партиями.

Хотя упомянутые месторождения формировались в краевых и прибрежных частях одного и того же Западно-Сибирского моря, возникновение каждого из обогащенных участков имело свои специфические черты, определявшиеся качеством и интенсивностью местных источников (водотоков) питания рудным материалом, местными климатическими условиями, геоморфологией береговой линии, морского дна и специфическим тектоническим режимом ближних регионов, обуславливающих



колебательные движения и местные изменения береговой линии. Таким образом, история формирования Западно-Сибирского железорудного бассейна, приуроченного к восточному побережью Западно-Сибирского моря, отличалась от истории формирования Аятского, Марсятского и других месторождений не столько физико-химическими условиями формирования руд и пород, сколько особенностями локализации обогащенных участков и некоторыми фаціальными взаимопереходами осадков.

#### **КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАМЛЕНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАСЕЙНА КАК ИСТОЧНИКА РУДНОГО МАТЕРИАЛА**

В меловое и нижнетретичное время восточное и юго-восточное побережья Западно-Сибирского моря были представлены обширной приморской равниной с мощными аллювиальными и покровными осадками. Равнина располагалась между морем, плоскогорьями и горными системами: Сибирским плоскогорьем, Енисейским кряжем, Восточным Саяном, Кузнецким Алатау, Колывань-Томской складчатой зоной, Салаиром, Горным и Рудным Алтаем. На поверхности континента в юрское и особенно в меловое время неоднократно возникали мощные коры выветривания. В. П. Казаринов (1942) наметил эпохи кор выветривания и показал, что развитие последних шло в порядке, намечавшемся многочисленными работами Б. Б. Полынова, И. И. Гинзбурга, С. С. Смирнова и др.

В корях выветривания в зависимости от климата, рельефа, характера растительности и ряда других условий широкое распространение имеют и, вероятно, имели зоны осветления, характеризующиеся большим выносом железа. Массовый и почти повсеместный вынос железа проходил в региональных корях выветривания под влиянием органических кислот. Благодаря большому выносу железа, формирование кор выветривания сопровождалось образованием остаточных, делювиальных, инфльтрационных, карстовых, озерных и болотных (?) железорудных, марганцевых и бокситовых месторождений, рудопроявлений и рудоносных пород в мезокайнозойской рыхлой толще.

Коры выветривания возникали и на рыхлом обрамлении Западно-Сибирской низменности и прилегающей к ней Чулымо-Енисейской депрессии, геология которой обстоятельно изложена в работах Ю. П. Казанского, К. В. Боголепова и др. В настоящее время в обрамлении бассейна насчитывается более сотни сохранившихся от размыва выходов элювиальных, пролювиальных, карстовых, болотных, озерных, гипергенно-метасоматических и других руд. Большинство из них возникало при формировании коры выветривания на средних, основных и ультраосновных изверженных породах, частично на кислых интрузивных и терригенных осадочных породах. Так, на Сибирском плоскогорье железоносная кора выветривания развивалась преимущественно на траппах и известняках.

В Енисейском кряже в формировании железоносной коры выветривания участвовали слабожелезоносные сланцевые толщи, амфиболиты, габброидные и диоритовые интрузии, обусловившие значительное скопление железа и алюминия в меловых и третичных образованиях района Татарского и других месторождений. В незначительной степени выветривались и разрушались осадочные породы и бурожелезняковые, сидеритовые рудопроявления в юрской терригенной толще западной окраины Енисейского кряжа.

В Чулымо-Енисейской депрессии некоторые размывавшиеся рудопроявления железоносных горизонтов мелового и третичного возраста выявлены в бассейнах рек Кеть, Чулым, Енисей и др. Ближайшими источниками железа для них являлись коры выветривания, развивавшиеся на эффузивах и железо-марганцевых рудопроявлениях Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. Многофазные коры выветривания концентрировали железо и дали серию сидерито-бурожелезняковых и железобокситовых рудопроявлений в породах ниже- и верхнемеловых образований на северных склонах Кузнецкого Алатау. Многие из них описаны в отчетах и статьях В. П. Казаринова, К. В. Радугина, А. С. Кириллова, А. А. Былин-Люберцева и др. Коры выветривания развивались на эффузивных, интрузивных и осадочных породах, на единичных сидеритовых, магнетитовых и полиметаллических месторождениях и рудопроявлениях.

В Колывань-Томской дуге остаточные, делювиальные и болотные рудопроявления встречаются редко из-за незначительной железоносности палеозойских осадочных и эффузивных пород.

Самая богатая железом и алюминием наиболее мощная кора выветривания, сходная с латеритной, была развита на Салаирском кряже, где разрушались палеозойские осадочные, эффузивные, интрузивные породы, местами сульфидизированные, среди которых лежат Орлиногорское, Юрманское — гематитовые, Карачумышское — сидеритовое, Верхне-Берское — железо-бокситовое, Дурновское — железо-марганцевое и значительное количество полиметаллических месторождений и рудопроявлений.

В Горном Алтае кора выветривания формировалась только в отдельных тектонически спокойных участках с образованием небольших бурожелезняковых и марганцевых месторождений и уцелела от размыва только на останцах пенеплена.

В Рудном Алтае, в более тектонически спокойной обстановке, значительные коры выветривания известны в районах сульфидных месторождений и сульфидизированных пород.

Судя по интенсивности развития кор выветривания на Сибирской платформе, в Енисейском кряже и Алтае-Саянской горной области (на континентальном обрамлении морского бассейна), степень развития коры выветривания, как и концентрация железа в ней, была неодинаковой: наиболее богатая — на Салаире и наиболее бедная — в Колывань-Томской складчатой зоне и, возможно, на северо-восточном обрамлении бассейна.

С начала верхнего мела и до олигоцена при постепенно импульсной активизации тектонических движений и эрозии с горных систем в морской бассейн стекали железоносные поверхностные и грунтовые воды и сносились тонкодисперсные продукты размыва рудоносных кор выветривания. На пути к морскому бассейну гидроокислы железа частично оседали в благоприятной болотно-озерной и пойменной обстановке, сформировав многочисленные месторождения и рудопроявления на окраинах горных систем и в приморской равнине. Такие рудопроявления встречаются в бассейнах рек Енисей, Кеть, Кия, Чулым, Томь, Иня, Бердь и др.

В корях выветривания бурые железняки в зависимости от состава разрушающихся пород тесно ассоциировали с марганцевыми рудами и бокситами. Местами бурые железняки содержали примеси фосфорных и титанистых минералов.

Из кор выветривания железо выносилось в различной форме. В работах, Van Hise и Leitha (1911), E. Hardera (1919), Behrend'a (1931)

обращалось внимание на перенос железа в виде бикарбоната. I. W. Gruner (1922) обратил внимание на массовый перенос железа поверхностными водами в связи с органическими кислотами. Большую роль органических кислот и защитных гумусовых коллоидов в переносе железа отмечали В. М. Гольдшмит (1933), Б. Б. Польшов (1934), Т. Берг (1924—1944), Л. В. Пустовалов (1931), М. С. Швецов (1948), Н. М. Страхов (1949, 1954), Ф. В. Чухров (1955) и др. Отдавая должное большой роли органических кислот и коллоидов, обусловивших привнос больших масс гидроокислов железа в бассейн, мы считаем, что в приобской части его в миграции железа значительную защитную роль играли также гидроокислы кремнезема. Последние приносились в море совместно с гидроокислами железа, более или менее высвобождались при распаде комплексных мицел, но осаждались несколько позже гидроокислов железа, образуя гизингеритовый цемент и входя в состав лептохлоритов. Совместная миграция и стадийное выпадение этих окислов в речных и пойменных условиях подтверждаются на примере соседнего Поздняковского (четвертичного) месторождения, приуроченного к долине р. Оби (А. В. Сидоров, 1944), где наряду с молодыми гидрогетитовыми, гидрогетито-марганцевыми рудами встречаются разновидности, сцементированные кремнеземом.

Н. М. Страхов в 1947 г. обратил внимание на то, что значительные массы железа выносятся в море грунтовыми водами, малыми ручьями и речками в виде растворов, золь и взвесей. Большие речки несут только незначительное количество железа и то преимущественно в виде взвесей. В 1948 г. он же высказал предположение о том, что рудные концентрации возникали главным образом при высачивании вод, богатых бикарбонатами, а в 1954 г. снова поддержал высказанную ранее мысль, что существенную роль в образовании осадочных месторождений железных руд играет перенос железа малыми реками и ручьями.

В работах Н. Х. Белоус по изучению рудоносности Ангаро-Питского морского железорудного бассейна (1952) было установлено, что обогащенные рудой участки локализуются преимущественно вблизи песчаных конусов выноса поверхностных водотоков и малых речек, а Л. Н. Формозова (1959) на примере Приаральских месторождений показала, что привнос железа мог идти только поверхностными (русловыми и подрусловыми) потоками, так как высачивание грунтовых железистых вод там совершенно исключалось из-за вреза долины в водоупорные палеогеновые глины.

Таким образом, наши наблюдения и литературный материал позволяют считать, что основной вынос рудного материала в бассейн шел поверхностными водотоками. Это подтверждает и локализация обогащенных железом участков в рудных горизонтах Западно-Сибирского бассейна вблизи песчаных линз или конусов выноса, что, безусловно, указывает на пространственную близость или единство источников терригенного и хемогенного материала. Иногда (на Бакчарском месторождении) рудные раздувы лежат стратиграфически над песчаными конусами выноса, что свидетельствует о периодичности, последовательности привноса в бассейн терригенного и хемогенного материала во времени. Активизация эрозии в области питания выражалась привносом большого количества терригенного материала, а ослабление размыва содействовало формированию коры выветривания, смыву, поступлению в бассейн железоносных растворов и накоплению рудных осадков. В Колпашевском, Каргасокском, Тымском и Вахском районах обогащенные рудой участки локализуются на периферии мощных конусов выноса, что позволяет предполагать одновременный привнос терригенного и хемогенного материала

и слабую дифференциацию его при частичном отгоне тонкодисперсных рудных взвесей в более гидродинамически спокойные соседние части бассейна.

## ОБЩИЕ УСЛОВИЯ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ

Известно, что морские железные руды локализуются вдоль берегов суши преимущественно среди песчаных образований (Н. М. Страхов, 1948; Б. П. Кротов, 1956; Н. Х. Белоус, 1952; Vogher, 1960 и др.). Это в значительной мере справедливо и для Западно-Сибирского железорудного бассейна. Но на обширной площади бассейна условия седиментации рудного материала менялись в значительных пределах, что обусловило значительное разнообразие строения рудных горизонтов, разный их состав, текстуры, структуры и парагенетические особенности руд и пород и разные органические остатки в них. В этом бассейне, как и в Керченском (Карлов Н. Н., 1948) и других месторождениях, хорошим показателем фации являются органические остатки. В лагуны, где возникли руды, приносились остатки фюзенизированной древесины; в мелководноморских условиях растительные остатки замещались лептохлоритом, сидеритом или фосфатами. Например, в рудных хлоритолитах нами найден фосфатизированный обломок древесины (с годичными кольцами), толщиной около 8 см. В более глубоких частях моря растительные остатки не встречаются, вероятно, они сюда не доносились. Среди осадков там наблюдаются остатки морской фауны (фораминиферы, зубы акул и др.), замещенные глауконитом, фосфатами и кальцитом. Рассматривая характер изменения геохимической, гидродинамической и геоморфологической обстановки осадкоотложения, легче представить себе происхождение различных разновидностей руд и пород.

Представление о геохимической обстановке осадко- и рудоотложения может исходить как из анализа современного, так и древнего материала. Ведь болотные и речные воды, обладавшие значительной кислотностью и переносившие железо в различных видах вместе с коллоидами кремнезема, соединениями фосфатов и других элементов, вливались в щелочные воды морского бассейна, смешивались с ними и нейтрализовались. В связи с этим вблизи источников и водотоков вода могла иметь пониженную щелочность, но при удалении от береговой линии и источников щелочность ее повышалась. Эта обычная схема подтверждается наблюдениями над изменением щелочности в современных бассейнах (Н. М. Страхов и др., М. П. Кленова и др.) и косвенными материалами по определению щелочности среды различных осадочных пород. Так, по Б. П. Кротову (1956), для Аятского месторождения (сходного с Западно-Сибирским бассейном) была определена щелочность воды\*, варьирующая от  $pH=1,51$  в континентальных глинах с лигнитом, через  $pH=5,8-6,92$  в рудах, до  $pH=7,45$  в морских песчано-глауконитовых глинах. В современных рудах озера Пуннус-Ярви, по Е. И. Соколовой (1953),  $pH=6,8$ .

Судя по этим материалам, можно предполагать, что отложение соединений железа в осадок в природных условиях Западно-Сибирского бассейна, вероятно, шло на фоне изменения  $pH$  от 4 до 7. Изменение щелочности, вызванное слиянием речных, болотных и морских вод, обусловившее выпадение гидроокислов железа, захватывало широкую прибрежную и придельтовую зону, где шло рудоотложение. Часть рудных

\* Определялась щелочность воды после 24 часов растворения в ней истертых в порошок образцов.

**взвесей** и растворов уносились далеко от берега (на 100—150 км), где **выпадению** их содействовала не только увеличенная щелочность раствора, но и специфические условия обогащения морских вод кислородом **вблизи** подводных мелей, островов, течений в районах повышенной жизнедеятельности растений, бактерий и пр.

Говоря о геохимических условиях формирования отдельных видов, **вещественных** и структурных разновидностей руд и пород, необходимо отметить следующие особенности.

Оолитовые разновидности руд и пород распространены на **большой** территории бассейна. О генезисе оолитов высказано много гипотез, основанных как на анализе древних осадков, так и на экспериментах.

В Западно-Сибирском бассейне разнообразие оолитовых структур довольно велико — имеются оолиты, возникшие в подвижной среде и локализующиеся в перемытых рудах. Возникали они в придонном слое, на дне (пористые хлоритолиты) и во время диагенеза в лептохлоритосидеритовом осадке. Рассмотрение пространственной локализации оолитов различного характера позволяет нам говорить о том, что оолиты, вероятно, возникают при специфических условиях осадкоотложения, характеризующихся ритмическим изменением геохимической обстановки в среде (подвижной или постоянной), содействующей изменению состава осаждающегося материала (гидрогетит, лептохлорит, сидерит, кальцит и др.), но затрудняющей внутриоолитовую диффузию и выравнивание их состава (например, при значительной щелочности среды, снижающей растворимость, скорости старения или высыхания коллоидов и пр.).

Главным фактором формирования первично-осадочных (не диагенетических) оолитовых структур, вероятно, является периодическая смена геохимических особенностей среды (щелочности, окислительного потенциала и пр., преимущественно сезонного или циклического характера), определявшая изменения в составе осаждающегося хемогенного осадка. Такая изменчивость среды могла существовать только в весьма мелководной части бассейна, подчиненной влиянию климата и соответственным изменениям биоценоза. В четко концентрических оолитах толщина 1 микроконцентрического цикла около 0,01 мм и сходна со скоростью накопления осадков, вычисленной по данным абсолютного возраста на образцах Западно-Сибирского бассейна и по литературным данным (В. И. Баранов и Л. А. Кузьмина, 1958; Ю. В. Кузнецов, 1958 и др.).

В более глубоких частях бассейна повышенная глубина его нивелировала влияние климатических изменений, из-за чего четкость микроконцентрической структуры оказалась слабее. Такое же ослабление четкости концентрического строения характерно и для весьма мелководных и континентальных (?) участков, где, вероятно, повышенная кислотность обуславливала медленное старение коллоидов и содействовала диффузионной миграции материала внутри оолитов, нарушая их концентрическую структуру. Объяснять упрощенное строение оолитов или отсутствие его в бобовинах последующей перекристаллизацией невозможно, так как все породы благодаря их платформенному характеру только претерпели диагенез с локальными и ничтожными следами метаморфизма\*.

Вещественный состав и пространственная локализация оолитов показывают, что в прибрежной, русловой и пойменной обстановках, где

---

\* Кроме того, исследования автора показывают, что оолитовая структура сохраняется в протерозойских метаморфизованных железных рудах Ангаро-Питского бассейна (Н. Х. Белоус, 1952) и сильно метаморфизованных железистых кварцитах Сыдинского месторождения.

можно предполагать преимущественно кислую среду, формировались оолиты, состоящие существенно из гидрогетита с кремнистыми концентрами. При ослаблении кислотности возникали оолиты из концентров гидрогетита, чередующихся с концентрами лептохлорита, а при наличии  $\text{CO}_2$  — сидерита и лептохлорита. Примерно в нейтральной среде формировались оолиты преимущественно лептохлоритового состава. По мере увеличения щелочности среды в лептохлоритовых оолитах оказывается меньшее количество окисного, а потом и закисного железа при некотором увеличении количества магния и кальция в оолитах и породе. В них иногда наблюдаются отдельные концентры из сидерита или пирита.

Сгустки и прослои лептохлорита формировались чаще всего вдали от берега в слабощелочной среде, реже около него, но обычно в спокойной гидродинамической обстановке.

Первичные бобовины гидрогетита (с мелкими сетчатыми трещинами) наблюдаются в рудах только в единичных участках на восточной и южной окраинах бассейна, где могла существовать более кислая среда, обеспечивающая медленную коагуляцию, медленное старение коллоида и внутреннюю перегруппировку молекул в бобовинах.

Бобовины лептохлорита возникали в спокойной (более глубоководной) нейтральной или слабокислой среде.

Бобовины глауконита возникали в спокойной слабощелочной обстановке. Чем дальше от берега (при незначительном повышении щелочности), количество окисного и закисного железа в глауконите уменьшается и окраска его светлеет. Местный перемыл способствует окислению железа в глауконитовых бобовинах, их побурению и физическому разрушению.

Вторичные бобовины гидрогетита возникали только при перемыле, активном окислении и разложении глауконитовых бобовин. Составляющие их окислы в окислительной и более кислой обстановке частично выщелачивались из бобовин. Лимонитизированные остатки их пропитывались и обволакивались гидроокислами железа. Роль таких вторичных гидрогетитовых бобовин в формировании бассейна невелика. Они возникали только во время периодических регрессий бассейна и поэтому локализовались преимущественно в западных частях железосносного нарымского и особенно колпашевского горизонтов.

В морских условиях при щелочной среде в породах и рудах возникла примесь кальцита и гидрогематита (кристаллизовавшегося при диагенезе).

В зависимости от изменения геохимической обстановки в осадке образовывались различные фосфаты: в кислой среде — вивинит, в слабокислой или нейтральной (?) — керчениты, а в щелочной — кальциевые фосфаты. Почти изотропные стяжения последних формировались, возможно, с участием бактерий (А. Г. Вологдин, 1947) и растительных остатков. Последние иногда частично углефицированы и фосфатизированы. Общее распределение фосфатов в бассейне довольно равномерное, что, вероятно, определялось не столько привносом фосфатов, сколько рассеиванием и накоплением их под влиянием биогенных факторов.

Увеличение щелочности воды от берега в море не всегда шло постепенно, и местами в придонном слое возникали участки с повышенной кислотностью за счет избытка углекислоты и разложения локально накопившихся органических остатков. Они обуславливали образование сидеритовых сгустков, участков сидеритового базального цемента, биоморфов и пр. Такая специфическая геохимическая обстановка возникала кое-где вблизи мелей, выявленных скважинами на р. Парабель, в Бакчарском месторождении и других участках. Там могло развиваться при

морское болото с обилием водорослей. Наряду с сидеритом в таких осадках образовывался вивианит. Н. М. Страхов и Э. С. Залманзон (1955) в своих работах показывают, что для формирования сидерита нужно в общем незначительное количество органического углерода. Вероятно, его было мало и в бассейне, так как лигниты выявлены вблизи руд только в одной скважине на Колпашевском месторождении (см. рис. 74).

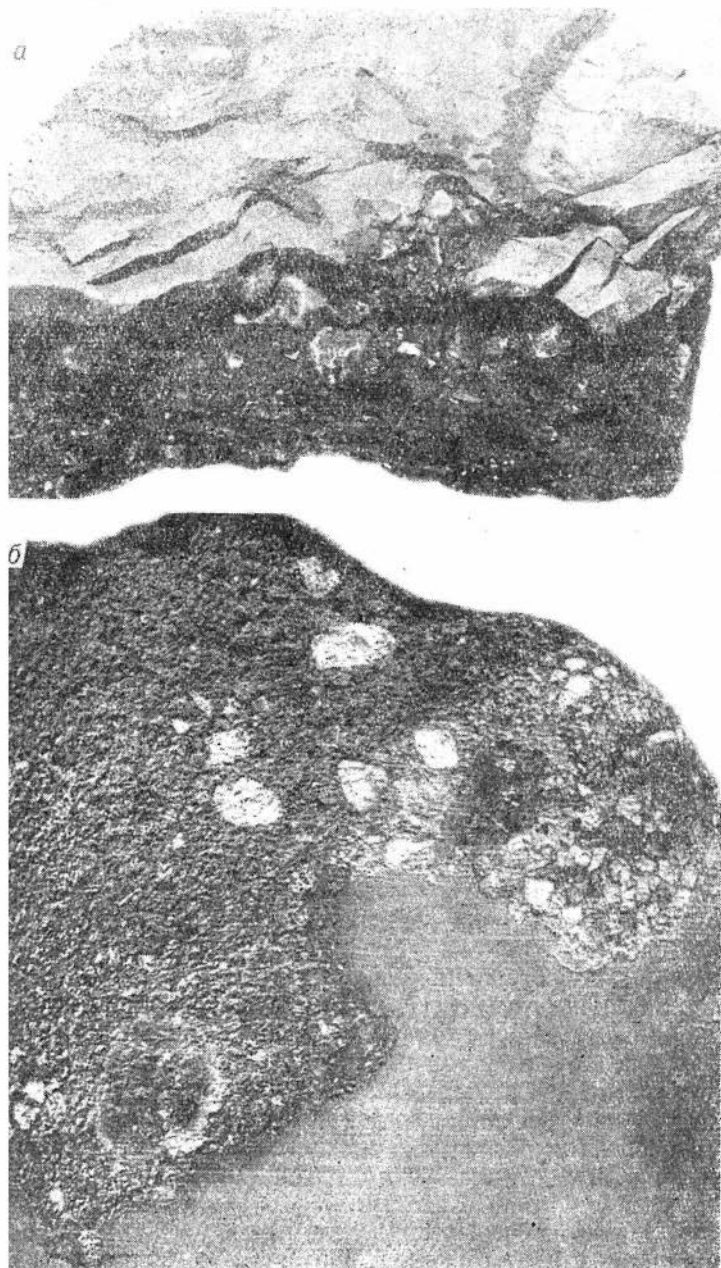
Изменение гидродинамических и геохимических условий железоотложения, повлиявших на состав образующихся руд и пород в бассейне, намечает следующую зональность от берега в глубь моря:

перемытые гидрогетитовые руды с гидрогетито-глинистым цементом → перемытые гидрогетитовые руды с лептохлорито-гизингеритовым цементом (такие же руды с примесью сидерита или вообще с сидеритовым цементом в случае возникновения их в прибрежном болоте) → слабоперемытые лептохлорито-гидрогетитовые руды с лептохлоритовым цементом → рудные хлоритолиты → оолитовые или сгустковые хлоритолиты, сидеритовые хлоритолиты → хлорито-глауконитовые породы (с сидеритом, иногда пиритом) → сидерито-известковистые породы. Примесь кальцита характерна также для морских глин бассейна, которые чередуются и перекрываются более или менее чистыми и опоксвидными глинами.

В общем сходная последовательность смены вещественного состава руд и пород наблюдается и в вертикальном разрезе железоносных горизонтов. Так, в основании их чаще всего лежат морские железоносные породы (песчаники, хлоритолиты), иногда со стяжениями кальциевых фосфатов. Вышележащие железоносные пласты формировались на фоне все возрастающей кислотности среды, улучшающейся вентиляции воды, содействовавшей обогащению осадка кислородом и железом. Эти породы и руды налегают друг на друга часто несогласно. Особенно резкое несогласие наблюдается в основании некоторых рудных прослоев, сформировавшихся в весьма мелководной обстановке. Например, на рис. 86, а видно, как перемытая гравийная руда несогласно налегает на рудный хлоритолит с биоморфозами руднохлоритового материала по стволам трубчатых водорослей и корневым канальцам, возникшим в более восстановительной среде, чем руды. Руды лежат в средней части железоносных пачек (или горизонтов), знаменуя собой этап максимального обмеления бассейна. Надрудная часть железоносной пачки или горизонта в отношении порядка наслоения — это как бы зеркальное отображение нижней регрессивно наслоенной части. Пласты наслаиваются в порядке уменьшения содержания железа в них и усиления щелочности среды при смене окислительной обстановки на восстановительную. Эта смена на одних участках проходит спокойно, на других — скачкообразно с трансгрессивным несогласным налеганием друг на друга (рис. 86, б).

**Гидродинамические условия железоотложения** значительно изменялись. В прибрежных условиях или в зоне деятельности течений гидродинамическая активность воды была довольно большой, а вдали от берега она быстро ослабевала. В прибрежных условиях гидродинамическая активность в большинстве случаев обуславливала накопление песчаников, а кое-где и формирование россыпей. Такая же повышенная гидродинамическая активность содействовала местному возникновению перемытых руд, являющихся как бы бобово-ослитовым концентратом с мелкими гальками руд размером до 1—2 см. Среди единичных тонких прослоев гравелистов наблюдались гальки величиной до 3—4 см. Размер галек свидетельствует о сравнительно небольшой живой силе воды, да и то проявлявшейся очень редко.

думать, что вдоль всего побережья на 50—100 км господство-  
 вводе и оно гасило интенсивное движение вод открытого моря.  
 турбулентным волновым движениям, захватывающим и взму-  
 осадок, основная масса гидрогетитовых руд носит следы



*Рис. 86.*

несогласное налегание перемытых гравийных гизингерито-гидрогетитовых  
 на рудные хлоритолиты с биоморфозами по стволам трубчатых водорос-  
 и корневым канальцам. Бакчарское месторождение, нарымский горизонт,  
 41. обр. 613, нат. вел.; **б** — несогласное налегание базальных глауконито-  
 ийных песчаников чеганской свиты на сидеритоносные песчаники верхней  
 в бакчарского горизонта. Бакчарское месторождение, скв. 15, обр. 36,  
 нат. вел.



большого или меньшего перемыва. Это позволяет утверждать, что гидрогетитовые и лептохлорито-гидрогетитовые руды формировались в мелководной обстановке на небольших глубинах, где волновое движение достигало дна. Глубина отложения современных озерных руд по наблюдениям Е. Науманна, приведенным в работе Н. М. Страхова (1947), Е. И. Соколовой и др. (1953), изменяется от 0,2—5, редко до 10 м. В мелководно-морских условиях вероятно хорошая вентиляция придонного слоя воды и молодого осадка из-за волновых движений воды. Глубина отложения железных руд может быть несколько больше, ибо отдельные разновидности гидрогетито-лептохлоритовых руд иногда следов перемыва не несут.

Некоторые разновидности оолитовых хлоритолитов имеют зональный корковый цемент при интенсивной пористости породы. Просмотр их позволяет предполагать, что в начальную стадию формирования оолитов проходило в подвижной среде во взвешенном состоянии и только при достижении определенного веса они могли оседать и росли на дне, обволакиваясь ритмически изменяющимися лептохлоритами отличного состава. Тонкодисперсные частицы руднокремнистого геля взмучивались, в осадке не задерживались и уносились.

Сгустковые хлоритолиты, многие разновидности сидерито-лептохлоритовых и глауконитовых пород отлагались в более спокойных условиях и на большей глубине, а следовательно, в восстановительной обстановке. По литературным данным, предельная глубина формирования глауконита 150—200 м. Возможно, что до такой глубины и проходило железотложение, так как на выклинке железоносных горизонтов часто располагаются глауконитоносные осадки, сменяющиеся карбонатными.

В начале формирования различных железоносных горизонтов течения, возникавшие при обмелении бассейна, способствовали донному размыву свежих осадков. Последний проходил на значительных глубинах, при недостатке кислорода, даже без окисления обломков хлоритолитов и сидеритолитов. Если переыв сопровождался значительным обмелением, тогда обломки лимонитизировались, как и глауконит. Локальные переывы в глауконитовых или лептохлоритовых породах периодически возникали в связи с течениями или сильным волнением вблизи подводных гребней, поднятий или мелей (в бакчарском горизонте — вблизи южной оконечности Таз-Пуровского поднятия, в нарымском горизонте — в бассейне р. Парабель и на других участках).

**Климатические условия железотложения** в пределах Западно-Сибирского бассейна выявляются только по остаткам растений и пыльцы, слабо отражаясь в составе железоносной полосы, хотя она и протягивается в меридиональном направлении, захватывая различные климатические зоны. Роль климата в формировании бассейна в первую очередь, вероятно, сказалась на качественной характеристике кор выветривания питающих провинций. В апт-альбе климат был менее теплым, чем в юре, в сантоне потеплел до субтропического при последующем некотором смягчении его. На юге в верхнем мелу и начале третичного времени, судя по спорово-пыльцевым комплексам, остаткам листьев и плодов, господствовал теплый и влажный климат. В подрудных породах и изредка в нарымском железоносном горизонте встречаются капельки янтаря. В. П. Казаринов (1958) отмечает, что споры тропических папоротников найдены в палеоценовых породах северной части низменности (р. Соленая — приток р. Хеты). Это позволило ему ставить вопрос об отсутствии яркой климатической зональности в бассейне. Тропическая флора найдена и на юге бассейна в эоценовых отложениях. Похолодание климата, судя по карпологическим исследованиям Г. А. Балугеовой (В. П. Казари-

нов, 1958), начинается со среднего олигоцена. В таких условиях выветривание богатых железом древних пород имело профиль, близкий к латеритному, что содействовало возникновению в коре выветривания бурожелезняковых и железо-бокситовых месторождений.

Вынос железа сопровождался выносом коллоидов кремнезема, обусловившим появление гизингеритового цемента в прибрежных и особенно придельтовых участках. В северной части бассейна гизингерит в рудах отсутствует, а значит, привнос кремнезема был ограничен, и он охотно образовывал силикаты. Вероятно, более умеренный климат при пышной растительности содействовал появлению большого количества органических кислот и коллоидов, облегчавших миграцию железа. Повышенное количество органических остатков в железоносной толще северной половины бассейна содействовало и широкому развитию сидерита, который мог возникать на дне и в молодом осадке, благодаря углекислоте, продуцировавшейся медленно разлагающимися органическими остатками. На юге бассейна сидерит менее рассеян в толще. Он встречается преимущественно среди относительно «глубоководных» пород, или в местах обогащения мелководных образований растительными остатками.

Влияние климата выразилось и в различной роли глауконита. В южной части бассейна глауконит часто рассеян в рудах и породах и даже формирует существенно глауконитовые породы. Последние, судя по исследованиям В. А. Каштанова, А. В. Гольберта и др., в рудоносной толще Елогуй-Туруханского междуречья не встречались. Возможно, климат отразился и на структуре наиболее распространенных в бассейне хлоритов. В Бакчарско-Тымской части бассейна последние обладают оолитовыми структурами с большим количеством (до 20 шт.) микроконцентров. В северной части бассейна, судя по материалам А. В. Гольберта и др., лептохлоритовые оолиты менее распространены и имеют меньше концентров (2—5 шт.). Среди них преобладают лептохлоритовые бобовины, которые иногда могут быть спутаны с бобовинами глауконита.

Такое же соотношение, но несколько завуалированное, намечается в пространстве и характеристике гидрогетитовых оолитов и бобовин. Преимущественное развитие оолитов в южной части бассейна, вероятно, связано с большим изменением климатических условий. На юге температура, щелочность, аэрация мелководных частей бассейна изменялась в широких пределах при смене сезонов и могла вызывать соответствующие изменения в качестве рудных осадков. В летнее время, когда аэрация сильнее, особенно хорошо могли развиваться бактерии и водоросли, при жизнедеятельности продуцирующие кислород (Н. Х. Белоус, 1960), и тогда преобладало отложение гидрогетита. При похолодании часть органических остатков отмирала, количество их в осадке увеличивалось, а аэрация придонного слоя ослаблялась, часть железа восстанавливалась и создавалась обстановка, благоприятная для формирования лептохлоритов. В умеренном климате при значительной буферности водной среды, нивелировавшей температурные колебания (и в случае появления льда), в придонном слое и в осадке могли возникать довольно спокойные условия осадконакопления, особенно в слабо восстановительной среде.

Возможно, на юге бассейна, даже в его прибрежной части, была относительно большая щелочность придонной воды из-за лучшей аэрации и быстрого удаления углекислоты из разлагающихся органических остатков. Это выразилось в появлении в некоторых рудах примеси кальцита и гидрогематита, в широком распространении фосфатов как в виде примеси, адсорбированной гидроокислом железа при оолитообразовании, так и в виде цемента руд и густков в лептохлоритовых и глауконитовых породах. В накоплении гидроокислов железа и связанных с ними фосфа-

тов, вероятно, большую роль играл процесс жизнедеятельности не только специальных железо- и фосфатных бактерий (А. Г. Вологдин и др.), но и водорослей. Живые организмы, выделяя кислород при фотосинтезе, содействовали разрушению защитных органических кислот, стимулируя выпадение в осадок гидроокислов железа (Н. Х. Белоус, 1930). Фосфор попадал в рудный осадок вместе с продуктами деятельности и остатками живых организмов. На юге бассейна повышенное содержание кальция и фосфора могло обуславливаться активной биогенной деятельностью в теплых климатических условиях, так как близких источников питания бассейна фосфором и кальцием там неизвестно. В северной части бассейна фосфатность слабее, а известковистость сильнее. Эта черта, вероятно, обусловлена не климатом, а широким развитием известняков в области сноса (на платформе) и наличием среди них фосфатносных горизонтов (в низовьях р. Подкаменной Тунгуски, Сб. по агрорудам, 1956).

**Геоморфологические условия рудоотложения** на территории Западно-Сибирского железорудного бассейна были довольно разнообразны. Наиболее спокойная обстановка железоотложения, вероятно, существовала в морских условиях (на повышенных глубинах), где благодаря большой буферности водной среды ослабевало влияние различных факторов (волнения, климата и пр.). В этих условиях формировались лептохлорито-гидрогетитовые руды, пелитоморфные и ступчатые хлоритолиты и пр. С ними ассоциировали алевролиты, глины, редко песчаники. Вблизи островов, мелей и кос условия осадкоотложения отличались наличием течений, большей гидродинамической активностью воды, влиянием некоторых сезонных изменений и пр. В таких участках (в районах середины и низовьев рек Парбиг, Парабель, Чузик, западной окраины Южно-Колпашевской площади) встречаются рудные голубовато-серые (делесситовые) хлоритолиты, а иногда и их субэарально окисленные разновидности, переходящие в бурые рудоносные глины и пелитоморфные гидрогетитовые руды. С таким рудным комплексом часто ассоциировали тонкие прослои песчаников и гравелитов, знаменующие этапы донного размыва и перемыва или этапы привноса терригенного материала.

В районе береговой линии условия осадкоотложения были различными у источников, в районе дельт, эстуариев, небольших устьев, в лагунах и на пляжах. Точное положение береговой линии Западно-Сибирского моря в различные эпохи мелового и третичного времени выяснить пока не удастся из-за недостаточного количества материала, но положение преимущественного обломочного и рудного осадкоотложения, (а значит, главных дельт и лагун) можно наметить уже теперь (рис. 87, 68, 78).

Судя по преимущественной локализации рудного и терригенного материала в восточной части Западно-Сибирской низменности, намечается более 10 участков привноса терригенного и хемогенного материала, которые могли возникнуть вблизи соответствующих водотоков. Наиболее хорошо определились районы действия водотоков в Омь-Вахском междуречье, где бассейн лучше разведан.

Краткая характеристика этих водотоков приводится ниже.

**Рудно-Алтайский водоток** намечается между реками Иртышом и Обью. Он приносил материал в морской бассейн на территорию Павлодарского Прииртышья и Кулундинской степи, где известны слабжелезные породы мелового возраста и среднеолигоценовые руды прииртышского горизонта. Детальный анализ продуктов отложения этого водотока пока не проводился. В первом приближении его можно сравнивать с р. Иртышом.

**Водоток О** (рис. 87) приносил материал в южную часть бассейна



в Бийско-Барнаульскую депрессию, вероятно, в верховья р. Оми (район дер. Крещенки) и частично в район рч. Чузик. Судя по многостадийности железоотложения в нарымское время в районе рч. Чузик и отсутствию молодых железоносных горизонтов в этой части бассейна, можно считать, что источник питания приносил железо в небольшом количестве и то в начале формирования железоносной толщи. Его географическое положение и характер режима привноса материала позволяют предполагать, что он собирал воду в пределах Горного Алтая. Посленарымская трансгрессия отодвинула его приустьевую часть к югу, где можно ожидать встречу постнарымских руд. Первые железоносные горизонты подсечены в районе оз. Кучук. Этот источник может сопоставляться с р. Палеообью.

Водотоки 2 и 3, действовавшие в Бакчарском районе, на протяжении всего времени формирования бассейна приносили преимущественно хемогенный и тонкодисперсный материал. Железоотложение там локализовалось в семи сближенных (0, I, II, III, IV, V, VI) горизонтах, возникших в период сенона-олигоцена. В прибрежных гидрогетитовых рудах там распространен гизингеритовый цемент, а в лагунных — цемент из лептохлорита, сходного с делесситом. Последний преобладает над другими разновидностями хлоритов. Во время трансгрессий привнос материала выражался появлением прослоев сидеритоносных песчаников, сидеритолитов и хлоритолитов. Наличие слабо выраженных русловых промоин позволяет предполагать, что в этом районе действовало 3—4 водотока, которые, возможно, являлись рукавами разветвленной дельты. В районе их деятельности возможны россыпи. Преобладание хемогенных осадков над терригенными, сохранявшееся в течение всей истории формирования бассейна, позволяет предполагать, что водотоки заимствовали материал из Салаирского кряжа, где наиболее интенсивно были развиты мезозойские коры выветривания, большие поля которых из-за слабой тектонической активности Салаира наблюдаются и сейчас. Эти источники могли быть подобны рекам Бердь и Иня.

Водоток 4, действовавший в южной части Колпашевского района, характеризовался незначительным преимущественным привносом терригенного материала над хемогенным при локализации руд в нарымском и колпашевском горизонтах, хорошей обособленностью их от вмещающих пород и ничтожной железоносностью межрудных толщ. В районе его деятельности возможны россыпи. Значительное различие в рудоносности и строении железоносной толщи Бакчарского района с соседними и отсутствие оруденения в бакчарском горизонте свидетельствуют об обособленности этого источника. Вероятно, по своему положению он может считаться р. Палеотомью.

Водоток 5, намечающийся в восточной окраине Колпашевского района, проявил себя дополнительным конусом выноса при сходном вещественном составе руд и сходной четкости обособления железоносных горизонтов. Среди песчаников нижней промежуточной толщи встречаются горизонты россыпей. Возможно, они имеют генетическую, а может быть, и пространственную связь с россыпями юго-восточной окраины низменности. Общность строения железоносной толщи у водотоков, приносивших материал в Колпашевский район, позволяет предполагать, что водотоки 4 и 5 заимствовали продукты размыва из одних регионов — Кузнецкого Алатау и Горной Шории. На склонах первого встречаются реликты хорошо развитой меловой коры выветривания, которая могла дать материал для формирования нарымского и колпашевского горизонтов. Незначительная трегичная кора выветривания на этих горных системах, вероятно, объясняет и отсутствие в этом районе руд в бакчарском горизонте.

Водоток 6 проявил себя привносом хемогенного и терригенного материала в район Каргаска в преднарымское и нарымское время и обусловил возникновение руд и железосных пород «О» и нарымского горизонта. Железоотложение во всех остальных горизонтах пока не выяснено. Начиная с предмастрихтского времени устье источника, вероятно, было затоплено и его эстуарий переместился к востоку. Разведочными выработками он пока не вскрыт. В его дельте и эстуарии могли отлагаться железные руды. Затухающий привнос материала источником в колпашевское время сказывался даже в районе пос. Напас на р. Тым. Источник может сопоставляться с р. Кеть.

Водоток 7, действовавший в верховьях р. Тым, характеризуется преобладающим привносом терригенного материала над хемогенным при слабой локализации железа в 7—9 железосных горизонтах и широком развитии в них песчаников с лептохлоритовым цементом. С ним могут быть связаны россыпи. Возможно, что этот водоток являлся одним из рукавов разветвленной дельты древнего Енисея.

Группа водотоков 8, намечающихся в районе верховья рек Вах и Тым, слабо изучена, а они приносили преимущественно терригенный материал со значительным количеством соединений железа. Сопутствующие хемогенные образования в значительной мере рассеивались в песчано-глинистой толще в виде железистых силикатов (разных хлоритов). Слабая локализация железосных осадков намечается в бассейне р. Вах в 9—11 горизонтах, обладающих сходным составом с горизонтами Тымского района. Это указывает на пространственную геотектоническую общность области питания этой части бассейна. Вероятно, в район верховий рек Тым и Сым вливался древний Енисей.

В морской залив, намечающийся в верховьях р. Сым, в нарымское время мог поступать терригенный и хемогенный материал также с бассейна р. Подкаменная Тунгуска, так как в междуречье рек Елогуй и Енисей в это время шло формирование континентальных пород.

Тунгусский водоток (?) пока изучен слабо. Он проявил себя привносом железистого и бокситового материала в морскую лагуну, отшнурованную от открытого моря Таз-Пуровским поднятием. Значительный привнос железа начинается в мелу с альб-сеноманского времени и с перерывами длится до конца мела. Только в нарымское время устье его, вероятно, отеснялось к югу и сближалось с устьем Палеоенисея. Учитывая резкое различие в строении и составе железосной толщи в бассейнах рек Вах (см. рис. 52) и Елогуй (см. рис. 104—107), а также распространение бокситосного горизонта, самостоятельность такого водотока вполне надежна. Водоток мог дренировать воду и собирать материал с Енисейского кряжа и Сибирской платформы. Учитывая наличие в ее пределах фосфатосных горизонтов силура, можно рассчитывать на повышенную фосфоритосность рудоносной толщи в этом районе.

Туруханский водоток также изучен слабо. Он, возможно, формировал туруханский рудный узел. В меловое время поток начал приносить материал в альб-сеномане. Слабое железоотложение под его влиянием шло в нарымское время, а более мощное с небольшими перерывами шло до обмеления бассейна. Из материала, приносимого водотком, возникла зеленоцветная, зараженная силикатами железа толща туруханского горизонта, вероятно, синхронного и сравнимого с горизонтами II, III, IV (?) южной части бассейна.

Железоотложение в северной части бассейна было незначительно и поэтому можно предполагать, что там отлагалось железо, значительно мигрировавшее из разных источников.

## ГЛАВНЕЙШИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТОЛЩИ

Впервые значительное морское железоотложение в бассейне, обусловившее формирование боксито-железородного горизонта, проявилось в альб (?)-сеноманское время в приенисейской части низменности, когда первая из верхнемеловых трансгрессий моря затопила нижнемеловые континентальные осадки. Эта трансгрессия вошла в бассейн с севера, так как маковская свита Туруханского района сопоставляется с бегичевской свитой Хатангской впадины (В. Н. Сакс, И. С. Грамберг, З. З. Ронкина, Э. Н. Аполонова, 1959) и долганской свитой Усть-Енисейской впадины (В. Н. Сакс, З. З. Ронкина, 1957). В многочисленные и кратковременные этапы обмеления залива в него приносился и отлагался песчано-галечный и рудный материал. Наряду с обломками различных пород, встречающихся в Енисейском кряже и на платформе, приносилось значительное количество обломков и бобовин боксита, железистых и бокситовых образований. Все они преимущественно цементировались хемогенной сидерито-лептохлоритовой массой. К югу залив сужался, прижимаясь к платформе и заходя в долину р. Енисей, поэтому уже в верховьях р. Елогуй эти образования отсутствуют. Там они были размыты или, что вероятнее, вовсе не отлагались.

В это же время южнее р. Елогуй в бассейнах рек Вах, Тым, Парабель, Чузик и даже в районе г. Колпашево расстилалась приморская равнина, где отлагались песчано-глинистые осадки, иногда имеющие мелководно-морские признаки.

В бассейне р. Парабель и в Чулымо-Енисейской низменности господствовал континентальный режим с широким распространением озерных песчано-глинистых отложений, с включениями янтаря и остатками широколистной флоры.

В туронское время эта трансгрессия незначительно расширилась. В Туруханском районе формировалась морская глинисто-алевритовая толща, в Елогуйском — преобладал континентальный режим с формированием песчано-глинистых отложений (А. В. Гольберт, и др.). В Вахско-Тымском и Парабельском районах в это время расстилалась прибрежная равнина, где формировались песчано-глинистые отложения при господстве континентального режима на юго-восточной территории. Трансгрессия, вероятно, развивалась медленно и могла иметь скользящие во времени границы. Часть морских образований, возникших в связи с нею, на юге бассейна включилась в ипатовскую свиту. На севере трансгрессия могла подходить к Таз-Пуровскому поднятию. Сведений о строении пород над ним у нас нет.

С концом трансгрессии и началом очередной регрессии в южной части бассейна связывается формирование «нулевого» железоносного горизонта. Последний возник в далеко вдававшихся в сушу заливах и эстуариях (рис. 60, 88). В прибрежной зоне наряду с этим горизонтом возникали прослойки песчаника с сидеритовым цементом, редкие прослойки лигнита и прослойки песчано-алевритовых пород с крупными и мелкими обломками лигнитизированной древесины. Горизонт имел небольшую мощность и в значительной мере был размыт при обмелении и установлении континентального режима. В пользу этого предположения говорят непонятно завышенные цифры определения абсолютного возраста в перемытом глауконите Бакчарского района — 96—137 млн. лет. В условиях теплого и влажного климата на приморской равнине накапливались аллювиальные озерные, иллювиальные и другие песчаники и глинистые осадки с широколистной и другой флорой.

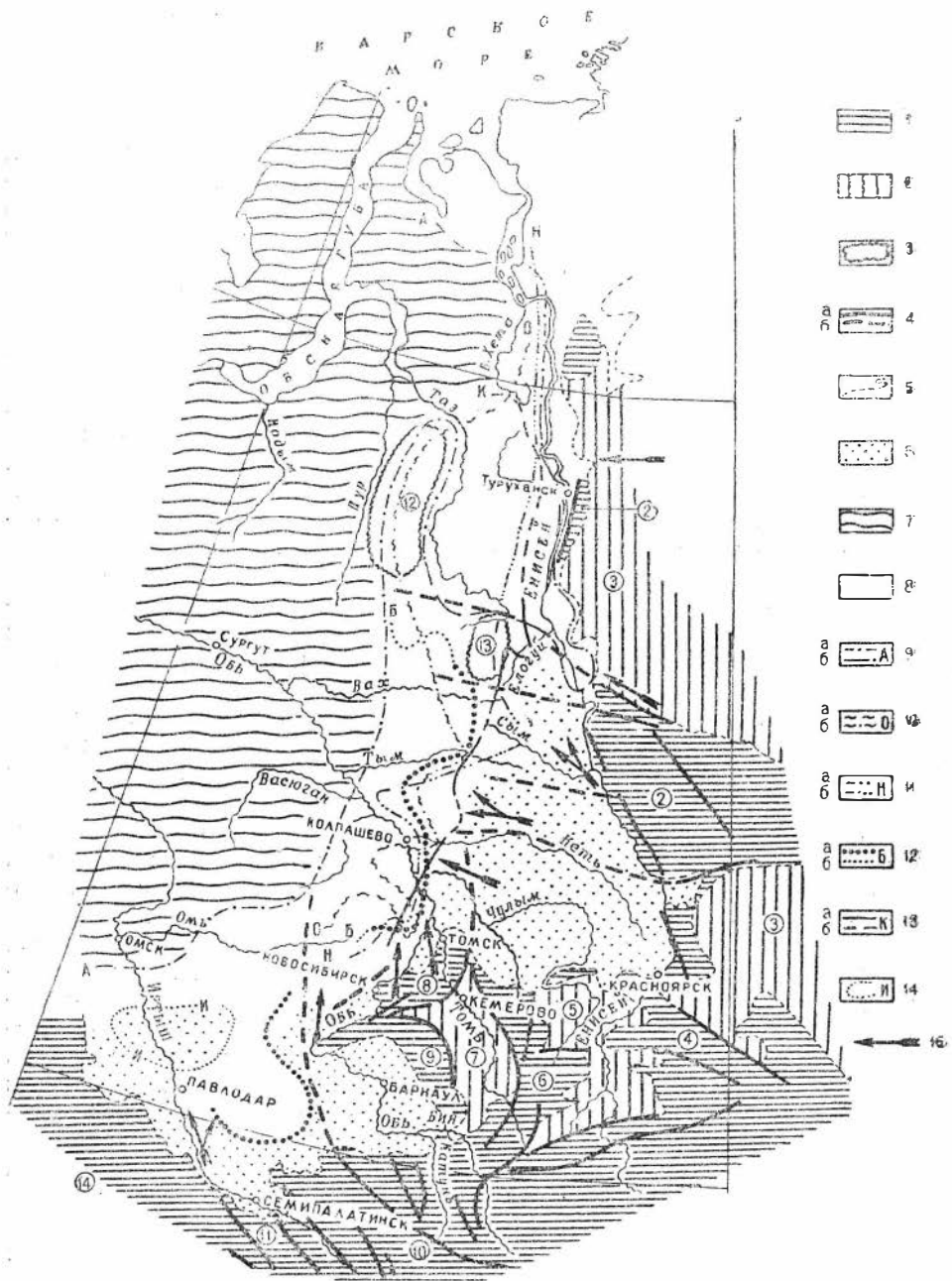


Рис. 88. Схема береговых линий Западно-Сибирского моря в различные этапы формирования бассейна в связи с главными разломами домезозойского фундамента и направлениями привноса терригенного материала.

1 — домезозойские горные системы — главные источники терригенного материала: Енисейский кряж в его складчатое обрамление (2), Восточный Саян (4), Кузнецкий Алатау (6), Сокур (8), Салаир (9), Горный и Рудный Алтай (10), Казахстанское нагорье (14); 2 — домезозойские депрессии: западная окраина Сибирской платформы (1), Канско-Рыбинская (4), Минусинская (5), Кузнецкая (7); 3 — выступы фундамента: Таз-Пуровский (12), Верхне-Тазовский (13); 4 — крупные тектонические зоны: в аккартирванной (а) и предполагаемой (б) частях; 5 — граница мощных мезокайнозойских отложений; 6 — верхнемеловых и третичных континентальных осадков; 7 — синхронных им морских верхнемеловых и нижнетретичных осадков; 8 — зона переслаивания морских и континентальных осадков; положение береговых линий во время формирования главных морских рудных горизонтов, намеченных поисками (а) и в предполагаемых частях (б); 9 — апт-альбского (А); 10 — нулевого (0); 11 — нар'ымского (Н); 12 — бакчарского (Б); 13 — коллашевского (К); 14 — предполагаемая береговая линия Прииртышского рудоносного бассейна; 15 — положение и направление водотока, приносившего материал в бассейн.



В Нарымско-Колпашевско-Парабельском районе мощность континентальных осадков близка 50 м. Она утоняется на юг и к северу, вероятно из-за размывов.

Преднарымская трансгрессия развивалась интенсивно в северо-восточной части бассейна и более медленно на юге его. На севере море распространилось на Енисей-Тазовскую депрессию в районы верховий рек Елогуй и Сым, что, вероятно, определилось тектоническими движениями в фундаменте по разломам, ограничивающим Таз-Пуровское, Тазовское поднятия (рис. 88) и по нарушениям, параллельным р. Тым, намеченным Н. Х. Белоус в 1955 г., а затем вдоль нарушений Кольвань-Томской складчатой зоны. Возраст ее, вероятно, был скользким: в Каргаском районе в основании нарымского горизонта были обнаружены пеллециподы верхнетуронского возраста, а на юге бассейна встречена фауна сантона. На северо-востоке трансгрессия заливала приенисейскую депрессию, едва заходила на верхнетазовский свод и, вероятно, имела довольно прямолинейную береговую линию, экранируясь зоной глубинных разломов, протягивающейся вдоль р. Енисея. На юг от пос. Каргасок трансгрессия распространилась очень далеко, образуя заливы в низовьях рек Палеотомы и Палеооби и протягиваясь в Кулундинскую степь.

Регрессия, обусловившая формирование нарымского горизонта, по площади была незначительной и имела ряд этапов тектонического покая. В отличие от всех последующих регрессий она обусловила возникновение очень широкой (до 250 км) зоны мелководья, определившей грандиозную площадь распространения железозоносных осадков и руд. Общие контуры береговой линии при формировании нарымского горизонта показаны на рис. 87. Только в Нарымском районе горизонт налегает несогласно на подстилающие породы. На всей другой территории он имеет более или менее симметричное строение, так как состоит из нижней регрессивно наслоенной (осложненной размывами) и верхней трансгрессивно наслоенной частей. Эта регрессия сопровождалась перемывом подстилающего песчаного материала, который засорял рудоносные осадки. Соединения железа обволакивали песчинки, что определило возникновение песчаных руд (часто не кондиционных). В русловых промоинах возникали рудные сыпучки. Хорошие руды локализовались только в районе парабельских мелей, куда ослаблялся привнос песчаного материала с востока благодаря наличию Парабель-Парбигской депрессии, аккумулировавшей тонкодисперсный материал.

В нарымское время большинство источников приносили в бассейн слабо раздифференцированный хемогенный и терригенный материал, поэтому промышленные руды возникали только в благоприятных гидродинамически спокойных участках в виде небольших линз. Значительное количество рудного материала давала бассейну р. Палеокеть, вливавшаяся в районе сел Каргасок — Нарым. Кремнисто-рудные коллоиды ее разносились вдоль парабельских мелей. Материал потоком приносился, вероятно, импульсно, в связи с этим горизонт состоит из 3—5 пачек и имеет большую мощность. Такой же импульсный привнос был и на юг Среднепарабельской площади из Алтая водотоками, сходными с р. Палеообью.

Крупная постнарымская трансгрессия проникла далеко на юг, залила Кеть-Тымское междуречье, Верхне-Тазовский свод и район среднего течения р. Елогуй. Последние «угловатые» расширения трансгрессии, вероятно, связаны со слабыми подвижками соответствующих блоков в фундаменте по субширотным нарушениям — западному продолжению (Н. Х. Белоус, 1955) Ангарского глубинного и Тунгусского

разломов, рассекших Енисейский кряж в кембрии и позже. С развитием трансгрессии затухало рудоотложение. При максимуме ее развития и стабилизации шло отложение хорошо выдержанных глин, часто известковистых. Отложение их в восточной части бассейна было прервано небольшой промежуточной регрессией, вызванной существенно активизацией тектонических движений в горных системах, окружающих бассейн. Благодаря усиленному привносу материала в глинистой толще возникли прослой алевролитов, песчаников с фосфатами и даже линзы хлоритолитов и сидеритолитов в придельтовых областях (на Восточно- и Западно-Бакчарских участках, Колпашевском, Тымском и др.). Так сформировались железоносные породы горизонтов III<sub>A</sub> и II. С горизонтом II часто появляются линзы — конусы выноса песчаников. Среди них в районе р. Кеть встречаются россыпи. Они говорят о том, что на юго-востоке остановка трансгрессии сопровождалась значительным привносом обломочного материала, а значит, активизацией тектонических движений в Алтае, Салаире, Кузнецком Алатау и в Енисейском кряже.

Предколпашевская трансгрессия была дальнейшим развитием постнарымской. Она только активнее начала заливать Верхне-Тазовское поднятие, поэтому расширилось соединение южной части бассейна с северной.

При стабилизации ее началось заиливание бассейна, привнос хемогенного материала, который содействовал формированию подрудных железоносных глауконитолитов и других железистых пород. На Колпашевском участке благодаря импульсному усиленному привносу сформировался горизонт III<sub>A</sub>. В Елогуй-Туруханской части бассейна железотложение шло почти все время.

Колпашевская регрессия, обусловившая формирование колпашевского горизонта, была незначительной по площади, началась при заиливании бассейна и вызвала активный донный переувлажнение слабозелезоносных и глауконитовых пород. В районе дер. Крещенки Транссибирской магистрали она выявилась слабым донным переувлажнением глин, так что никаких следов формирования рудного горизонта нет. В связи с переувлажнением регрессивно наслоенная часть руд, особенно в Приобской части и в западной окраине горизонта, обогащена глауконитовыми разновидностями руд и пород.

В них наряду с переувлажненным лимонитизированным глауконитом развиты бобовины гидрогетита, возникшие при пропитывании и обволакивании гидрогетито-кремнистого остатка глауконитовых бобовин гидрогетитом. Максимальное железотложение проявилось при наибольшем обмелении. При этом вблизи островов (?) или мелей (в Колпашевском районе) возникали вторично обогащенные, как концентраты, рудные сыпучки; при обмелении и субаэральном выветривании лагунных руд или рудных хлоритолитов (делесситовых?) возникали линзы вторично обогащенных охристых пелитоморфных руд; при переувлажнении руд, сопровождавшемся привносом континентального песка, возникали (в руслах или вблизи них) рудные пески. Наибольший приток рудного вещества в бассейн был из Салаира на Восточно-Бакчарский участок, меньший — в район г. Колпашево. Вероятно, в связи с относительно быстрым углублением моря к западу и кратковременностью регрессии рудный материал на юге по бассейну разносился слабее, чем при формировании других горизонтов (это видно из наложения рудоносных контуров, рис. 87). Большой разнос был в бассейнах рек Тым, Вах, где хемогенный материал смешивался с терригенным и рудных скоплений не давал. Вероятно, это обуславливается поворотом низовьев Палеоенисея и впа-

дением его в море в этом районе. В Туруханскую лагуну наряду с тонкодисперсным алеврито-глинистым материалом поступал карбонатно-кремнистородный материал. Железо туда приносилось длительное время сравнительно небольшими порциями и рассеивалось в толще значительной мощности при небольшой концентрации его в рудах. Положение богатых участков в этом районе пока не выявлено. Оруденение начало ослабевать вместе и в связи с углублением бассейна, причем отложение хемогенного гидрогетита сменилось отложением железосиликатов, карбонатов, фосфатов и кое-где кремнистых пород.

Постколпашевская трансгрессия, охватившая маастрихт, как и постнарымская, распространилась на всю территорию бассейна и характеризовалась массовым отложением известковистых и особенно опоковидных глин в южной и западной частях бассейна. В Бакчарском районе образовались хлоритолиты, глауконитолиты с прослоями аргиллитов на их западной выклинке. Песчаники кое-где продолжали отлагаться только вблизи источников.

Промежуточная регрессия нарушила спокойные условия седиментации, была незначительной, медленной и импульсной. На юге бассейна преобладал размыв и возникало незначительное количество осадков, а на севере — формировалось их больше. Приподнялась глыба, прилегающая к северо-западной части Колывань-Томской дуги, и начался размыв осадков в междуречье Омь — Бакчар. Тектонические движения охватили и континенты, определяя массовый сток железистых вод и размыв кор выветривания. Вслед за тем в бассейн начался значительный привнос песчаного материала. Последний приносился почти всеми источниками, особенно реками Палеотомью, Палеокетью и Палеоенисем. Значительное количество рудного материала и мало песка поступало в Бакчарский район, что указывает на ослабленные тектонические подвижки в Салаире.

В Бакчарском районе начали формироваться руды IV горизонта, слившиеся затем на восточном участке с рудами V бакчарского горизонта. В Колпашевском районе и севернее преобладал привнос песка, и только в моменты ослабления его поступления формировались железоносные горизонты VI<sub>A</sub>, IV, IV<sub>B</sub>. В Колпашевском районе они сложены сидеритоносными песчаниками с линзами сидеритолитов. В Вах-Тымском междуречье почти все они состоят из рудоносных песчаников, редко хлоритолитов. Руды в небольшом количестве формировались только в Бакчарском, Тымском районах и на парабельских мелях, образуя линзы и прослои среди железоносных пород. За р. Парабель господствовали морские условия и отлагались опоковидные глины. В северной части бассейна регрессия развивалась значительно медленнее при большом привносе песка, что определило раздвигание упомянутых железоносных горизонтов. Дальнейшее развитие регрессий обусловило даже размыв и осушение северной части бассейна с образованием сымской свиты континентальных песчаников и песков. В районе р. Вах континентальный режим был неустойчив, так как среди песчаников сымской свиты имеются прослои, содержащие глауконит. Западнее скв. 23 эти песчаники формировались в морских условиях.

Среди песчаников, возникших во время импульсной регрессии, благодаря многократному перемыву и прибрежной сортировке песчаного материала образовались россыпи. Возможно, что эта регрессия начала осушение Енисей-Тазовской лагуны.

Предбакчарская трансгрессия проявилась только в Кулундинской и Бакчар-Вахской части бассейна, выразившись некоторым продвижением моря к востоку и особенно к югу. Она определила появ-

ление глинистых прослоев в песчаниках и линз хлоритолитов в Бакчарском районе. В юго-западной части бассейна, вероятно, с ней связано массовое формирование опоконидных глин люлинворской свиты.

Бакчарская регрессия ярко проявилась в Бакчарском районе, выражаясь обмелением района верховьев р. Иксы и Чагинского поднятия. Там шел размыв и формирование континентальных песчаников иногда с каолиновыми или пестроцветными глинами. Весьма интенсивным было поднятие также в северной Елогуй-Туруханской и приенисейской частях бассейна, где шел интенсивный размыв молодых осадков.

При обмелении бассейна в Бакчарском районе шло интенсивное рудоотложение с образованием руд с делесситовым, шамозитовым и гингеритовым цементом. Они локализовались двумя полосами в соответствии с двумя источниками привноса материала. Судя по сходству состава и смены руд и пород оба они получали материал из одного региона (вероятно, Салаира). В зонах временных потоков или течений под влиянием усиленного перемыва среди руд возникали линзы рудных сыпучек, кое-где разубоженные привносом песка. При местном обмелении на рудах с делесситовым (?) цементом возникала кора выветривания, выразившаяся в пятнистой лимонитизации этих образований и даже частичном переходе их в красно-бурые пелитоморфные руды или рудоносные «глины».

В Кулунде эта регрессия обусловила возникновение рудоносных песчаников (И. Г. Зальцман, 1957), среди которых, вероятно, имеются и руды.

В Нарымском, Тымском и Вахском районах бакчарский горизонт представлен песчаниками с сидеритом или небольшим количеством гидротетита и лептохлорита. Только в небольших участках (вдоль р. Парабель — скв. 10, 11, 14 и др., в районе пос. Нарым — скв. 28, на р. Тым) в рудном горизонте формировались линзы и полосы рудоносных хлоритолитов и бедных руд. Последующая трансгрессия содействовала быстрому затуханию рудоотложения в бакчарском горизонте. В этом районе при постепенном углублении бассейна и ослаблении движения воды в осадок поступало значительное количество органических остатков (водорослей?), разложение которых создало восстановительную среду и определило массовое возникновение в перемытых рудах базального сидеритового цемента с примесью вивианита, а также рудных и глауконитовых сидеритолитов с примесью кальциевых фосфатов.

Постбакчарская нижнетретичная трансгрессия развивалась импульсно, развивалась и стабилизировалась в нижнеолигоценовое (?) время, знаменуясь накоплением чеганской свиты глин. В кратковременные остановки трансгрессий в глинах наряду с прослоями глинистых песчаников возникали прослои и линзы сидеритолитов и сидеритоносных песчаников, объединяемые в совокупности дополнительным горизонтом  $V_b$ .

В бассейне импульсное развитие трансгрессии сказалось в наличии донных размывов. Такие местные несогласия имеются под базальными сидеритоносными или кремнистыми песчаниками, подстилающими глины чеганской свиты нижнего олигоцена. Эта трансгрессия была наиболее крупной, охватив весь юг Западно-Сибирской низменности.

Предиртышская среднеолигоценовая регрессия вначале проявилась малыми обмелениями, определившими незначительный снос продуктов размыва коры выветривания, в связи с чем в верхах чеганских глин появились единичные прослои сидеритолитов и сидеритоносных песчаников, относимые к горизонту VI. Образованием этих мор-

ских глин чеганской свиты закончилось формирование морского Западно-Сибирского железорудного бассейна. Начиная со среднего олигоцена, в его пределах установился континентальный режим при широком отложении континентальных песчано-глинистых осадков.

На юге Западно-Сибирской низменности возникло большое озеро (Прииртышское), геоморфологически сходное с Аральским морем. В условиях теплого и влажного климата в этот бассейн поступали продукты размыва коры выветривания горных систем Рудного Алтая и Казахстана. В нем сформировался Прииртышский железоносный горизонт оолитовых лептохлорито-гидрогетитовых руд (см. рис. 88). Севернее его, в более умеренном климате, произрастала пышная растительность, которая, накапливаясь в торфяниках, определяла формирование среди песчано-глинистых осадков, линз и пластов бурых углей. В придонных частях таких торфяников, в озерах, с ними связанных, формировались линзы сидерита.

Верхнетретичные и четвертичные песчаные и песчано-глинистые отложения покрыли бассейн сравнительно маломощным (15—50 м) плащом. Среди них в озерно-болотных и пойменных отложениях встречаются залежи торфа и скопления бурых железняков и сидеритов, возникавшие в условиях умеренного и холодного климата. Торфяники огромны, а рудные залежи невелики. Процессы континентального рудоотложения на территории бассейна в озерах, болотах и поймах наблюдаются и в настоящее время.

#### ДИАГЕНЕЗ И ЭПИГЕНЕЗ ОСАДКОВ

К диагенезу и эпигенезу относим совокупность процессов минералообразования, происходящих в осадке до превращения его в твердую породу под влиянием диффузии, синерезиса и раскристаллизации материала (Н. М. Страхов, 1953; Б. П. Кротов, 1952, 1953; Ф. В. Чухров, 1955 и др.).

В свежих осадках, как показывают петрографические исследования, твердый скелет состоял из обломочного песчаного (редко гравийного) материала, или из оолитов и бобовин, или их зародышей, возникших в движущейся среде и на поверхности осадка. В глинисто-коллоидных осадках структура его иногда определялась распределением песчано-алевритового материала и коллоидных сгустков. В зависимости от гидродинамических условий осадкоотложения, по составу и механическим свойствам молодые осадки можно отнести к 4 группам с разным режимом процессов диагенеза.

1. Рыхлые осадки, состоящие из песков или перемытых оолитов, возникшие в прибрежных или береговых условиях (в подвижной воде, вымывающей тонкодисперсные частицы из осадка), к моменту диагенеза нацело состояли из твердой фракции. Цементация их могла пройти быстро и очень медленно в зависимости от притока вещества. Они цементировались при диагенезе преимущественно за счет просачивающейся придонной воды или фильтрующихся растворов. В них в зависимости от состава вод и геохимической обстановки, независимо от состава первичных руд и пород выделялись различные минералы. В рудах отлагались колломорфные корочки гидрогетита — в порядке продолжения роста оолитов и шло обрастание песчинок гидрогетитом или гизингеритом. Так же формировались колломорфные корочки лептохлоритов в количестве 2—4 концентров, нарастающие на рудных или лептохлоритовых оолитах или песчинках. В береговых или лагунных условиях на песках и рудах часто образовывались корочки лептохлорита, сходного

с делесситом, а в мелководно-морских — корочки, сходные с шамозитом. В оставшихся порах в процессе диагенеза формировались сгустки гизингерита, пораженные трещинками усыхания, сгустки тонкошуйчатого или скрытокристаллического лептохлорита, раскристаллизованные зернистые агрегаты сидерита и единичные игольчатые кристаллы его. В некоторых рудах есть радиально-лучистые выделения франколита.

2. В смешанных железоносных осадках оолиты и песчинки рассредоточены в массе полужидкого или вязкого железо-алюмо-силикатного геля в разной смеси с тонкодисперсным обломочным материалом. Литификация таких пород проходила относительно быстро. На ранней стадии диагенеза в осадках широкое развитие имели диффузия ионов и перемещение мицелл, направленные преимущественно к центрам концентрации и раскристаллизации соответствующих соединений. Вокруг оолитов, как у центров кристаллизации, уже при раннем диагенезе формируются дополнительные единичные концентры. Образуются бобовины глауконита и сгустки лептохлоритов, затем коллоидные сгустки уплотняются, причем в процессе раскристаллизации их и благодаря диффузии в общей железо-алюмо-силикатной коллоидной смеси обособляются 2—3 разновидности хлоритов, отличающиеся по окраске, показателю преломления, а следовательно, и по составу. В восстановительной обстановке в таких агрегатах иногда выкристаллизовываются мельчайшие (0,001—0,005 мм) микролиты сидерита или ромбоэдри карбоната. Рассеянные сгустки гидрогетита, становясь не устойчивыми с периферии, превращаются в сидерит, в связи с чем возникают отдельные зерна, скопления и сферолиты сидерита с гидрогетитовыми включениями во внутренних частях. При хорошей дифференциации и частой смене геохимической обстановки в цементе возникают оолитоподобные структуры. В центре таких «оолитов»-кристаллов, как правило, наблюдается сидерито-лимонитовый агрегат, обросший зональным кристаллом сидерита. Редко встречаются концентрически зональные сферолиты сидерита. Разъедание лептохлорита и замещение его сидеритом наблюдалось весьма редко.

Наши исследования показывают, что в Западно-Сибирском бассейне явление разъедания различных минералов с последующим замещением их другими вообще имеет ничтожное развитие, что не согласуется с оценкой сходных явлений Н. М. Страховым и Э. С. Залманзон (1955) на других территориях. Как нам представляется, формирование и диагенетическая раскристаллизация сидерита и лептохлорита идет одновременно (при наличии  $\text{CO}_2$ ), хотя сидерит благодаря лучшей кристаллизационной способности быстрее кристаллизуется, подчиняя себе контуры соседнего лептохлорита, запаздывающего с раскристаллизацией. Подчинение контуров иногда может создать представление о диагенетическом «разъедании» лептохлорита сидеритом. Метасоматическое замещение нерудных частиц рудными («телогенез» по Б. П. Кротову, 1952, 1953) здесь выражается чаще всего в разъедании кварцевых обломков с замещением их гидрогетитом, проявившимся в незначительном количестве. Условно к «телогенезу», связанному с изменением физико-географической среды, можно отнести очень редкое диагенетическое образование гидрогетитовых оолитов путем диффузии гидроокислов железа внутрь окисленных, выщелоченных и превращенных в «губки» глауконитовых бобовин или редких обломков пелитоморфных хлоритолитов. Значительно чаще наблюдается обрастание, обволакивание гидрогетитом, хлоритом, сидеритом бобовин, оолитов и песчинок.

Под влиянием диффузии в таких сложных осадках часто возникают стяжения фосфоритов, хлоритов и различные биоморфозы.

В порах между оолитами, бобовинами или сгустками при позднем диагенезе (в мелководно-морских осадках) выделялся кальцит и гидрогематит (?).

В тонкодисперсных осадках — глинах и алевролитах, где общая диффузия замедлена ничтожной пористостью, литификация пород в зависимости от хомогенных примесей могла проходить очень медленно, и поэтому большинство глин и алевролитов бассейна более или менее пластичны. В них встречаются мелкие диагенетические обособления кальцита, глинисто-кремнистых бобовин и марказита. Диагенетические фосфориты, встречающиеся среди глин, обычно черные, серые, блестящие, сходные с обломками чужеродных пород.

В общем можно сказать, что литификация пород и руд в процессе диагенеза проходит тем лучше, чем больше в осадке хомогенных образований, от вещественного состава которых зависит общая прочность, структура, текстура и раскристаллизованность вещества. Подавляющая масса осадков очень слабо раскристаллизована.

### МЕТАМОРФИЗМ

Метаморфизм пород и руд бассейна очень слабый и находится только на самой низкой стадии своего зарождения. Так как железоносная толща не дислоцирована, то метаморфизм сказывается только в общей незначительной раскристаллизации осадков и образовании метаморфических жилков, мобилизованных местным материалом. В песчанниках, хлоритолитах и рудах (как наиболее механически крепких образованиях) встречаются короткие послойные и поперечные жилки (см. рис. 45, а), выполненные преимущественно сидеритом, кальцитом, кое-где содержащими пластиночки гидрогематита (?). Редко встречаются жилки, выполненные хлоритом.

### ТЕКТОНИКА БАСЕЙНА

Несмотря на то, что в южной половине железоносная толща лежит почти горизонтально, с ничтожным погружением к северу и западу, в формировании ее заметное значение имели слабые колебательные тектонические движения, проявившиеся в пределах самого бассейна и в строении его окружающих регионов. Они проявлялись только изменением спектра приносимого материала, миграцией путей сноса его, режимом водотоков и районами преимущественного осадконакопления. Колебательные движения в бассейне определяли миграцию его береговых линий (см. рис. 88) и внутреннюю геоморфологию дна. Главная причина изменения седиментации в бассейне, вероятно, определяется незначительными подвижками фундамента, вызывавшими изменение конфигурации моря и больший или меньший рост молодых тектонических структур при общем волновом их движении.

Опираясь на анализ фациальных изменений и геофизическую характеристику фундамента (Л. Я. Проводников, 1960; И. В. Дербинов и др.), можно сказать, что начало формирования бассейна обусловлено опусканием Приенисейской части его в сеноманское время. Этому могли содействовать подвижки по перекрещивающимся тектоническим зонам длительного развития, ограничивающим глыбы фундамента в районе Пур-Тазовского и Верхне-Тазовского поднятий и рассекавшим Енисейско-Туруханскую складчатую систему.

В преднарымское и нарымское время эти отрицательные движения импульсно распространялись на южную и восточную части Западно-Сибирской низменности, что вызвало вступление моря через зону поднятий в районе р. Парабель в Парабель-Парбиг-Бакчарское междуречье с последующим распространением трансгрессии к востоку (за р. Обь). Развитию трансгрессии содействовали подвижки по разломам, ограничивающим Колывань-Томскую дугу и в целом Обь-Иртышскую складчатую зону. В предколпашевское время трансгрессия резко продвинулась к востоку в Кеть-Тымское междуречье. Это, вероятно, вызвано подвижками по скрытому западному продолжению мощной субширстной Ангарской зоны разломов, заложившейся еще в нижнем протерозое.

Окончание формирования морского Западно-Сибирского бассейна (как и его рождение) началось с севера, вслед за осушением его северной приенисейской части, за которым последовали слабые восходящие движения в северо-западной части древней Обь-Иртышской складчатой зоны, обусловившей поднятие Омь-Бакчарского района. На фоне этих крупных движений локализация мелководных фаций и заниженная мощность толщи показывают последовательный рост локальных поднятий (см. рис. 17), вытягивающихся преимущественно в субмеридиональном направлении в Бакчарском районе (см. рис. 53 и 61), вдоль р. Парабель, в низовьях р. Тым (см. рис. 52 и 53). Возможно, они являются слабыми аналогами и отголосками Таз-Пуровского поднятия. Современные поднятия в Колывань-Томской складчатой зоне, вероятно, будут содействовать и росту этих малых тектонических структур.





ЧАСТЬ III

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА  
ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ  
ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО  
ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАСЕЙНА

РУДОНОСНОСТЬ ЮЖНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА

Южное продолжение железоносных отложений Западно-Сибирского бассейна вскрыто на севере Новосибирской области скважиной в районе дер. Крещенки. Поисковые буровые работы на железные руды там велись в 1957—1958 гг. Баксанской партией Новосибирского геологического управления. За два года работ было пробурено 15 колонковых сква-

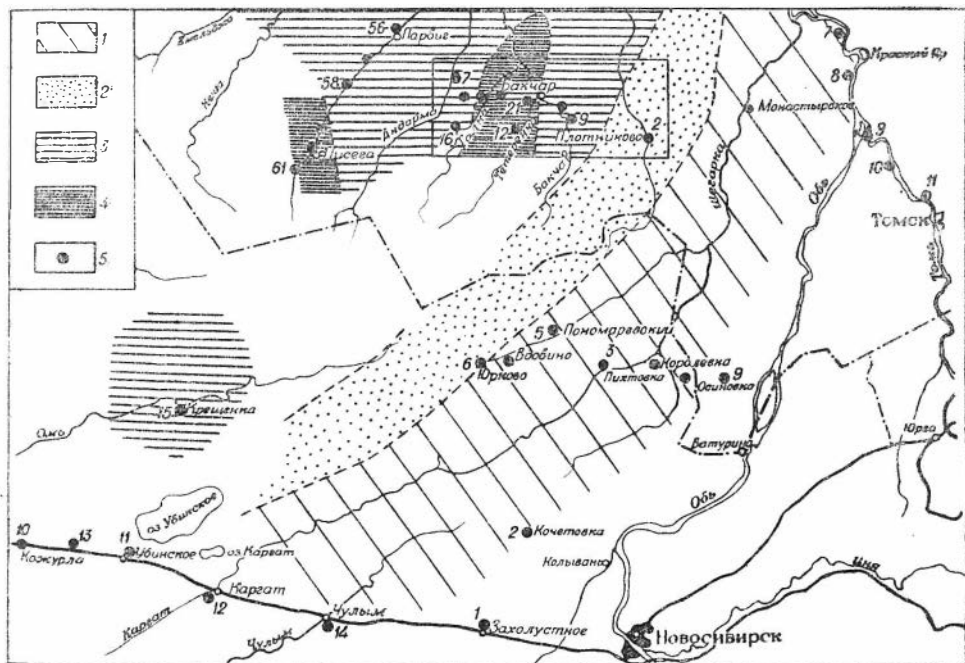


Рис. 89. Схема рудоносности Крещенского участка на палеогеографической основе на-рымского времени.

1 — континентальные отложения; 2 — глауконитовые прибрежно-морские песчаники и пески (с содержанием железа менее 15%); 3 — рудоносные песчаники и пески (с содержанием железа 15—30%); 4 — железные руды (с содержанием железа больше 30%); 5 — скважины и их номера.

жин глубиной 165—501 м, из которых 6 скважин пройдены вдоль линии транссибирской железной дороги на участке между станциями Кожурла и Захолустное, 7 скважин — в районе с. Пихтовки вдоль 56 параллели, 2 скважины в дер. Кочетовка Колыванского района и в дер. Крещенка Михайловского района (рис. 89).

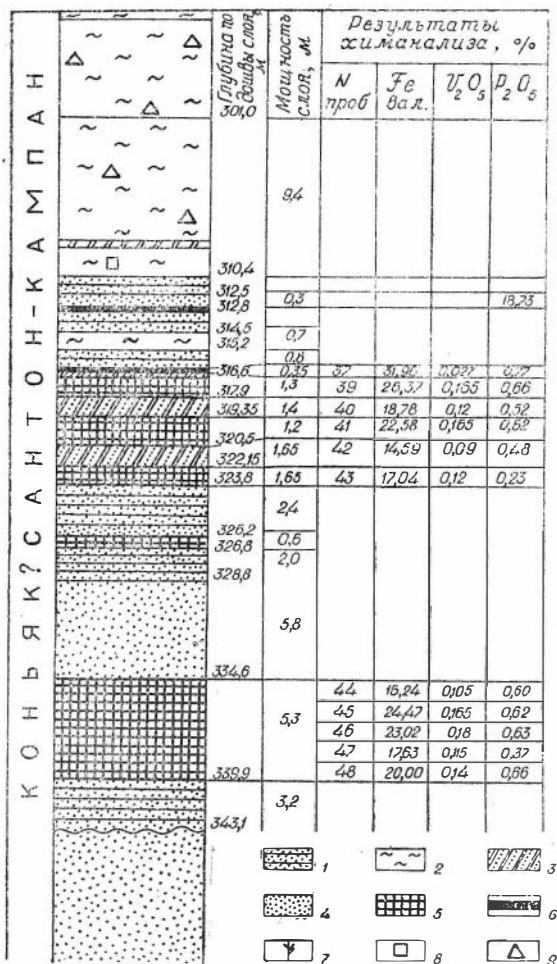


Рис. 90. Схема строения рудного горизонта Крещенского района.

1 — песчаники серые, иногда зеленоватые с лептохлоритом и сидеритом; 2 — глины сероватые и зеленоватые; 3 — слабородоносные песчаники; 4 — серый песок; 5 — рудоносные песчаники и некондиционные руды; 6 — прослой сидерита; 7 — растительные остатки; 8 — включения сульфидов железа; 9 — известковые стяжения.

рымским рудным горизонтом Томской области. Нижняя часть разреза пород, вскрытого скв. 15, представлена на рис. 90. В разрезе сверху вниз лежат:

I. Четвертичные отложения

Глины бурые, карбонатные . . . . . 0— 26,6 м

II. Неогеновые отложения

Бурлинская серия (Nb<sub>2</sub>)

Глины бурые и серые, некарбонатные . . . . . 26,6— 30,1 м

III. Палеогеновые отложения

1. Некрасовская серия (Pg<sub>3</sub><sup>nk</sup>)

Пески серые, тонко-мелко- и реже крупнозернистые, алевриты и алевритовые сероцветные глины с прослоями лигнитов и бурых углей мощностью до 2 м . . . . . 30,1—191,4 м

Железные руды подсе- чены только одной скв. 15 в верхнем течении р. Омь, в дер. Крещенке, в 70 км к се- веру от транссибирской же- лезной дороги и в 120 км к западу от скважины в дер. Юрково. Крещенская скважина показала, что За- падно-Сибирский железо- рудный бассейн протягива- ется на юго-запад от скв. 61 на рч. Парбиг в Томской об- ласти еще на 100—110 км.

Аналогично рудам Том- ской области железоносные отложения, вскрытые скв. 15, приурочены к осадкам верх- него мела, они залегают в нижней части славгородской свиты (Ст<sub>1</sub><sup>sl</sup>). Верхняя часть свиты существенно глини- стая. В пробах глин, ото- бранных Ф. Г. Гурари в скв. 13, обнаружены радио- ляррии плохой сохранности предполагающе сантон- ского возраста.

Залегают железоносные отложения на сероцветных песчано-глинистых осадках, которые по своему литоло- гическому составу и страти- графическому положению в ближайших опорных сква- жинах относятся к покур- ской свите (Ст<sub>1-2</sub><sup>pk</sup>). По со- ставу руд и положению в разрезе вскрытые железо- носные отложения могут быть параллелизованы с на-

## 2. Чеганская свита ( $Pg_{2-3}^{CG}$ )

Глины зеленые, жирные, плитчатые с редкими прослоями серого тонкозернистого кварцевого песка, алевритов, а внизу и сидеритов. Мощность прослоев сидеритов 0,1—0,2 м

191,4—268,3 м

## 3. Люлинворская свита ( $Pg_2^{LU}$ )

Глины зеленые, при высыхании серовато-белые, опоквидные с редкими прослоями глауконитового песчаника мощностью до 0,4 м. Есть пирит и примеси фосфата, местами — вертикальные трещины, заполненные песком с хлоритом

268,3—295,3 м

## IV. Верхнемеловые отложения.

### 1. Славгородская свита ( $Cr_2^S$ )

Глины серо- и зеленовато-черные с чешуйками рыб, карбонатными конкрециями вверху, прослоем сидерита, конкрециями сидерита и фосфорита — внизу. В основании переслаивание песчаников с глинистым цементом полимиктового, кварцево-лептохлоритового, кварцево-глауконитового состава\*

295,3—315,2 м

6 прослоев бедных песчаных бурожелезняковых руд и сидерита, переслаивавшихся с прослоями рудоносных лептохлоритовых алевритов, полимиктовых песков и песчаников

315,2—339,9 м

Песчаник полимиктовый с растительными остатками

339,9—343,1 м

### 2. Покурская свита ( $Cr_{1-2}^{PK}$ ) (?)

Пески полимиктовые и глины алевритовые сероцветные с редким растительным детритом

343,1—410,0 м

Характер переслаиваемости руд и железоносных пород показан на рис. 90 и 91\*\*. Как видно, рудные прослои имеют мощность 0,6—5,3 м

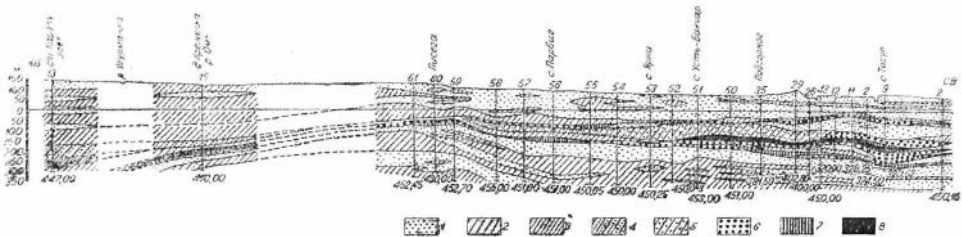


Рис. 91. Геологический разрез по линии ст. Карапузово до р. Кеть (составил Б. А. Кулаков, 1959 г.).

1 — пески разнозернистые; 2 — глины серые, темно-серые, зеленовато-серые; 3 — глины опоквидные; 4 — песчано-алевроито-глинистые отложения; 5 — глины карбонатные; 6 — железные руды, содержащие железа 15—30%; 7 — песчаники кварцево-глауконитовые; 8 — железные руды с содержанием железа более 30%.

и лежат в основании 7 малых седиментационных ритмов. Нижний ритм, содержащий наиболее мощный рудный пласт, вызван регрессией моря, так как руды перекрываются песками, имеющими, вероятно, прибрежный характер. Остальные рудоносные ритмы сформировались в 6 этапов малых трансгрессий и регрессий. Обращает на себя внимание то, что

\* Учитывая известковоносность этого горизонта, Н. Х. Белоус предполагает их более молодой, возможно маастрихтский, возраст.

\*\* На рис. 91 северо-восточная часть разреза (от скв. 61-к до скв. 2-к) составлена по материалам Шегарской опробовательской партии.

вышележащие пласты характеризуются более мелким терригенным материалом. Руды окиснолептохлоритовые вверх сменяются сидеритами. В верхней части железонесущей толщи прослой бедных лептохлоритовых песчаных руд, лептохлоритовых песчаников и сидеритов чередуются с почти безрудными песчаниками и алевролитами, местами с глауконитом и глинистым цементом.

Макроскопически железные руды представлены гидрогетито-лептохлоритовыми песчанистыми разновидностями зеленовато-черного и черного цвета. Участками они содержат значительное количество средне-



*Рис. 92.* Песчано-лептохлоритовая руда со стяжениями лептохлорита и гальками алевролита. Нат. вел., скв. 15.

зернистого кварцевого песка, стяжения лептохлорита и отдельные гальки алевролитов. При высыхании руды светлеют, принимая серовато-зеленовато-буроватую окраску. Кое-где хорошо видна слоистость (рис. 92). По слоистости и трещинкам имеются пленки вивианита.

Наиболее мощный нижний рудный пласт имеет неоднородное строение, и количество лептохлоритовых оолитов в нем колеблется от 20 до 80—90%. В шлифах видно, что строение руд мелкооолитовое и мелкозернистое. Скважина вскрывает преимущественно бедные руды, в которых оолиты и обломочный материал присутствуют почти в равном количестве. Цемент их карбонатно-лептохлоритовый. Оолиты мелкие, размером от 0,15 до 0,24 мм, имеют эллипсоидную форму и обладают преимущественно простым строением. В центре оолитов почти всегда наблюдаются

ся обломки кварца, эпидота, магнетита, гидроокислов железа, полевых шпатов или глауконитовые образования. Реже оолиты имеют концентрически скорлуповатое строение с двумя или тремя концентриками. В основании концентров всегда лежат гидрогетит-лептохлоритовые зоны с преобладанием в них гидроокислов железа. Наружная оболочка оолитов имеет темно-бурую окраску и представлена гидрогетитом. Оолиты часто растресканы поперек концентров.

Обломочный материал неравномерно смешан с оолитовым материалом и локализуется в линзах и прослойках. Представлен он мелким полуокатанным кварцем и сильно измененными полевыми шпатами. На поверхности обломочных зерен всегда наблюдается тонкая пленка гидроокислов железа. Кроме кварца и полевых шпатов, в небольшом количестве наблюдаются обломки мелкозернистых кварцитов. Размеры обломочного материала сильно изменчивы, колеблются в пределах от 0,4 до 0,004 мм. Глауконитовые образования беспорядочно распределяются среди цемента и обломочного материала и занимают в породе незначительное место, составляя не более 10%. Глауконит сильно окислен, лимонитизирован, имеет бурую, зеленовато-бурую окраску и эллипсоидную форму агрегатов. Его бобовины сильно растресканы.

Цемент гидрогетито-лептохлоритовых руд неравномерно сгустковый, беспорядочно-зернистый, представлен шамозитом\* и тонкокристаллическим сидеритом. В отдельных участках сидерит отсутствует и цемент представлен чистым шамозитом с низким двупреломлением и показателем преломления примерно 1,690. В прослойках существенно оолитового состава или песчанистого состава наблюдается цемент обрастания и поровый. Оолиты и обломочный материал обрастаются шамозитовой каемкой, а промежутки выполняются сидеритовым агрегатом желтовато-серого цвета. Сидерит частично диагенетически раскристаллизован в виде сферолитов с секториальным угасанием. Состав одной из проб руды виден в табл. 31.

Таблица 31

Наименование минералов	Содержание, %	Размеры зерен, мм	
		от — до	преобладают
Оолиты гидрогетит-шамозитовые . . . . .	36,7	0,24—0,07	0,15
Глауконит . . . . .	7,2	0,2—0,1	0,12
Кварц . . . . .	33,6	0,4—0,04	0,15
Полевой шпат . . . . .	3,4	0,4—0,04	0,15
Цемент шамозитовый . . . . .	12,4	0,27 и ниже	
Цемент сидеритовый . . . . .	6,5		

В единичных зернах содержится турмалин, пирит, ильменит, циркон, эпидот, анатаз, лейкоксен, магнетит, биотит, хлорит, мусковит, сфалерит, галенит и апатит. Размеры зерен от 0,01 до 0,2 мм.

Химический состав руды по данным анализа лабораторной технологической пробы из рудных прослоев интервала 316,6—323,8 м характеризуется следующим образом:

Fe<sub>вал</sub> — 24,5 %                      MgO — 0,47%  
Fe<sub>2O3вал</sub> — 35,11 »                  MnO — 0,21 »

\* По показателю преломления он ближе подходит к тюрингиту

$\text{Al}_2\text{O}_3$ — 5,96%	н.п.п. — 7,43%
$\text{SiO}_2$ — 43,29 »	Р — 0,18 »
$\text{TiO}_2$ — 0,39 »	As — следы
$\text{CaO}$ — 1,26 »	Cu — »
	Co — »

Содержание железа в рудах по керновым пробам колеблется от 17 до 28%, а штуфы из наиболее богатых участков дают железа от 30 до 32%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — от 0,23 до 0,75%;  $\text{SiO}_2$  — от 29 до 49%;  $\text{CaO}$  — 1,18—1,36% и  $\text{MgO}$  — 0,40—1,99%.

Таким образом, руды по своему химическому составу кислые фосфористые. Фазовый анализ показал, что 10,47% железа в руде представлено в форме силикатов, 5,92% — сидеритом и только 7,43% — в виде гидроокислов железа.

Спектральным анализом в руде установлены примеси Ba — 0,1%; Cr — 0,03; Zn, Pb — 0,01; Ni, Cu, Zr, Bi — 0,001—0,003% и следы Ag.

Руды изучались на обогатимость в лаборатории Западно-Сибирского геологического управления под руководством А. М. Кассир и Д. Г. Герасимовой (1960). Исследование обогатимости проводилось обжиг-магнитным и гравитационным методами. Условия обжига и магнитной сепарации были приняты на основании опыта работы с пробами аналогичных руд Колпашевского месторождения.

Обжиг-магнитное обогащение руды, измельченной до 0,5; 0,2 и 0,07 мм, дало низкокачественные концентраты с содержанием железа 45,21—50,41% при извлечении железа из них 30,80—13,65%. Содержание железа в концентратах вряд ли возможно повысить даже при весьма тонком измельчении (менее 0,07 мм), ибо в рудах преобладают силикаты железа. Количество железосодержащих минералов в концентратах, как показал минералогический анализ, достигает 91%. Применение перечистки промышленных продуктов позволит несколько повысить извлечение полезного компонента. Однако содержание железа в них при этом практически не увеличивалось, и так как оно было невелико, то такие концентраты вряд ли будут пригодны для металлургического передела.

Обогащение руды гравитационным методом (на концентрационном столе) дает явно неудовлетворительные результаты. Разделение руды на концентрат, хвосты и промышленные продукты по этому методу не происходит из-за близости удельных весов, слагающих руду минералов. Таким образом, железные руды, вскрытые скв. 15 Баксанской партии в верхнем течении р. Омь, характеризуются низким содержанием железа, высоким коэффициентом кислотности и плохой обогатимостью. Залегают они на очень большой глубине и перекрыты мощной толщей рыхлых песчано-глинистых отложений. Учитывая это, дальнейшие поисковые работы на железные руды в бассейне р. Омь были остановлены. Однако, судя по геологическому строению района, можно полагать, что железоносные отложения на севере Новосибирской области пользуются широким распространением. В частности, к востоку от участка скв. 15, где-то в истоках р. Омь, а может и далее, в пределах Васюганских болот на склонах Парбигского вала надо ожидать скопления прибрежных железных руд гидрогетитового состава.

Продолжение полосы железоносных отложений можно полагать и к югу от скв. 15, в сторону транссибирской железной дороги на участке станций Барабинск — Убинская. Пробуренные на разъездах Кожурла и Қарапузово скважины 10 и 13 глубиной 501 и 447 м были остановлены в верхней глинистой части славгородской свиты; что залегает в основании свиты — осталось неясным.

Комплексное изучение рыхлой толщи, перекрывающей железоносные отложения, показало, что она содержит другие полезные ископаемые — фосфориты и ильменит-цирконовые россыпи.

Фосфориты в виде редких, слабо карбонатных конкреций размером до 2—3 см в поперечнике обнаружены над железными рудами среди кварцево-глауконитовых песчаников и темно-серых глин славгородской свиты по скв. 15 в интервале 310,4—312,5 м. Содержание  $P_2O_5$  в них по одному химическому анализу составило 18,73%, а  $SiO_2$  — 27,93%. Как показало изучение конкреций под микроскопом, они представляют собой глауконитово-кварцевый песчаник с фосфатным цементом. Обломочный материал (50—60%) представлен кварцем с примесью плагиоклаза, полевого шпата в сумме до 30%, глауконитом до 20% и оолитами окисленного шамозита до 10%. Кроме того, в породе присутствуют единичные зерна эпидота, мусковита, кристаллики циркона, обломки эффузивов, кварцитов и других пород. Многие из них в рубашках из окислов железа. Размеры обломков от 0,04 до 0,3 мм.

Цемент базальный, фосфатный с редкой примесью мелких зерен кварца, плагиоклаза, глауконита.

Ильменит и циркон — постоянные примеси в рыхлых мезокайнозойских отложениях юга Западно-Сибирской низменности и особенно континентальных осадков надрудной серии. Местами количество их увеличено, так что возникают россыпи ильменита и циркона, приуроченные к тонкозернистым светло-серым кварцевым пескам.

---



## ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАКЧАРСКОГО И ЮЖНО-КОЛПАШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Глава составлена по материалам поисково-разведочных работ, проведенных партиями Западно-Сибирского и Новосибирского геологических управлений на Бакчарской и Южно-Колпашевской площадях. Это первые более или менее разведанные участки железорудного бассейна. Краткие сведения об оценке этих участков в соответствии с имеющимися отчетами приводятся ниже.

### БАКЧАРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Бакчарское железорудное месторождение расположено в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности. Оно находится в административных границах Бакчарского района Томской области. От железнодорожной станции и пристани в г. Томске восточная часть месторождения удалена на 200 км к западу — северо-западу по автомобильному тракту Томск — Колпашево, проезд по которому возможен в сухое летнее время и зимой. От пристани в пос. Шегарка на р. Оби восточный участок месторождения находится в 140 км к западу — северо-западу по тому же тракту.

Площадь месторождения 1200 км<sup>2</sup>, занимает оно междуречье рек Андарма и Икса, составляющих вместе с системой рек Бакчар, Галка и Тетеренка верховья р. Чая (левый приток р. Оби).

Месторождение приурочено к северному склону куполообразной структуры мезозоя, имеющей брахиантиклинальное строение и прослеживающейся буровыми скважинами в юго-западном направлении на 50—60 км (см. рис. 21).

Месторождение было открыто скважинами поисково-разведочной партии Западно-Сибирского геологического управления в 1957 г. На этой площади разбурен профиль скважин на расстоянии 2—4 км друг от друга и 24 скважины на площади на расстоянии 10—25 км. Так как месторождение — один из участков Западно-Сибирского бассейна, то границы его условны. К югу мощность рудоносной толщи уменьшается и верхние горизонты исчезают. Однако, учитывая наличие оолитовых руд в верховьях р. Омь (в районе дер. Крешенки), можно предполагать, что последние являются юго-западным продолжением Бакчарского месторождения. На отмеченной разведанной площади намечается широкая полоса оруденения, протягивающаяся от южной оконечности Южно-Кол-

пашевского месторождения в юго-западном направлении до дер. Крещенки в верховьях р. Омь и далее более чем на 300 км. Ширина разведанной части полосы 30 км, а длина 40—50 км. На широте Бакчар-Поротниково-Польнянка, в рудах центральной части рудной полосы, мощность рудных залежей резко уменьшается (1—2 м) и поэтому месторождение разделяется на два участка — западный и восточный.

В геологическом строении Бакчарского месторождения в пределах вскрытой буровыми скважинами части разреза принимают участие отложения мезозоя и кайнозоя. Внизу вскрыты отложения верхнего мела, перекрывающиеся палеогеновыми и неогеновыми осадками.

В отложениях верхнемелового комплекса снизу вверх выделяются следующие стратиграфические единицы.

1. Покурская и ипатовская свиты континентальных осадков сеномантуронского возраста. Верхняя часть разреза сложена двумя горизонтами: нижним горизонтом песков и глинистых песчаников и верхним горизонтом серых и пестроцветных глин и алевролитов с преобладанием песков в верхней части. Вскрытая часть разреза имеет мощность 252 м. Возраст ее установлен на основании спорово-пыльцевых комплексов, среди которых наиболее широкое распространение имеют *Gleichenia umbonata* Bolch., *Gleichenia delicata* Bolch. и др.

2. Славгородская и ганькинская свиты сложены прибрежно-морскими осадками сантон-маастрихтского возраста, состоящими из различных песчаников часто оолитового сложения, алевролитов, прослоев глин и двух крупных горизонтов оолитовых железных руд — нарымского и колпашевского. Мощность свиты 50—60 м. Возраст отложений установлен по спорово-пыльцевым комплексам (Л. Л. Дрягина) *Pinus n/р Haploxyylon*, *Pinus sec. Strobis*, *Quercus*, *Platanus* и немногочисленной фауне: *Extratriporopollenites*, *Globigerina bulloides* Orb. Верхняя часть железоносной серии осадков выделена нами в бакчарскую свиту, возраст которой датируется как палеоцен (?) - датский. Бакчарская свита имеет мощность 25—30 м, сложена железистыми и кварцево-глауконитовыми песчаниками и самым верхним бакчарским горизонтом оолитовых железных руд. Палеоцен (?) - датский возраст осадков бакчарской свиты условно датирован на основании спорово-пыльцевых комплексов, главнейшими из которых являются *Polipodiaceae*, *Equisetum*, *Pinaceae*, *Coniferae* и др.

Отложения палеогена сложены осадками двух резко отличающихся между собой комплексов — морского и континентального. Нижний морской комплекс осадков сложен двумя свитами — люлинворской и чеганской (называемая серия). Верхний континентальный комплекс осадков сложен некрасовской серией, состоящей из двух свит — атлымской и новомихайловской. Общая мощность палеогеновых отложений 120—140 м.

1. Люлинворская свита ( $Pg_2^{il}$ ) сложена зелеными разнородными глауконитовыми песчаниками и кварцево-глауконитовыми песками морского происхождения. Фаунистически возраст отложений не обоснован. Мощность 12—15 м.

2. Чеганская свита ( $Pg_{2-3}^{chg}$ ) сложена маркирующим горизонтом зеленых или зеленовато-серых плитчатых глин морского происхождения с тонкими (0,1—0,2 м) прослоями гравелитов в основании. Мощность глин колеблется в широких пределах и местами достигает 30 м. Наиболее часто она близка 7—8 м. Стратиграфическое положение горизонта чеганских глин определено по спорово-пыльцевому комплексу и перидинеям.

3. Атлымская свита ( $Pg_3^{at}$ ) представлена континентальными песками иногда с повышенным содержанием ильменита и циркона. Мощность

свиты 40 м. Возраст свиты основывается только на определениях спорово-пыльцевых комплексов.

4. Новомихайловская свита ( $Pg_3^{nm}$ ) сложена алевритами, глинами, песками, прослоями и небольшими линзами бурых углей и лигнитов. Мощность осадков свиты непостоянная и колеблется от 35 до 105 м. Возраст свиты установлен на основании отпечатков листьев: *Salix varians* Goerr., *Salvinia natanella* Shap., *Betula macrophylla* Heer., *Quercus* sp. и др.

**Четвертичные образования**, венчающие разрез, сплошным чехлом мощностью 40—50 м перекрывают нижележащие отложения и сложены суглинками и глинами покровного характера.

Намеченные стратиграфические единицы мезозоя отделены друг от друга и от перекрывающих палеогеновых образований ясно выраженными размывами и перерывами в осадконакоплении. Эти внутриформационные дорудные и послерудные размывы невелики и выражаются наличием в составе руд обломков песчаников и руд ранних генераций, сменной крупнообломочных пород (гравелитов) мелкозернистыми песчаниками, сменяющимися, в свою очередь, алевrolитами и венчающимися тонкими прослоями глин. В продуктивных отложениях колпашевской железоносной серии осадков наблюдается определенная цикличность осадконакопления. Каждый цикл осадконакопления начинался относительно крупнообломочными породами или оолитовыми железными рудами и заканчивался тонкодисперсными осадками. М. П. Нагорский (1958) отмечает четыре цикла осадконакопления в районе — Кетский, Нарымский, Колпашевский и Бакчарский. По мощности отдельных разновидностей пород (гравелитов — 0,1—0,2 м, а рудных пластов от 1,2 до 15 и реже до 22 м) можно предполагать, что перерывы в осадконакоплении были кратковременными, а глубина внутриформационных размывов незначительной. Эти обстоятельства обусловили хорошую выдержанность бакчарского, а на некоторых участках и колпашевского рудных горизонтов и их широкое площадное распространение.

На приведенных разрезах (рис. 93—94) бакчарский рудный горизонт занимает самое верхнее положение в рудоносном комплексе бассейна, нарымский — ниже, а колпашевский — промежуточное между ними. Сопоставление их в Бакчарском рудном поле затруднено из-за неоднократных и неравномерных размывов. Главные особенности рудоносной толщи на месторождении выражаются в следующем.

1. Железоносная серия прибрежно-морских осадков залегает с перерывом на размытой поверхности континентальных отложений ипатовской свиты, в которой имеются прослои бурого угля и сидеритоносных песчаников.

2. Железоносные отложения представлены типичными осадками прибрежно-морских фаций — гравелитами, оолитовыми рудами, песчаниками, алевrolитами и глинами. Перечисленные литологические разновидности пород относятся частично к прибрежным и лагунным фациям и частично к фациям открытого моря. Морские отложения содержат остатки морской фауны, морских водорослей, а также значительное количество глауконита в породах и рудах.

3. Руды и железоносные породы имеют весьма широкое площадное распространение и в общем большую мощность (60—120 м), чем суммарная мощность соответствующих горизонтов в средней части бассейна (Колпашево, Нарым, Усть-Сильга и пр.). Имеется тесная пространственная связь руд с определенными описываемыми ниже геоморфологическими особенностями бассейна и структурными элементами палеозойского фундамента.

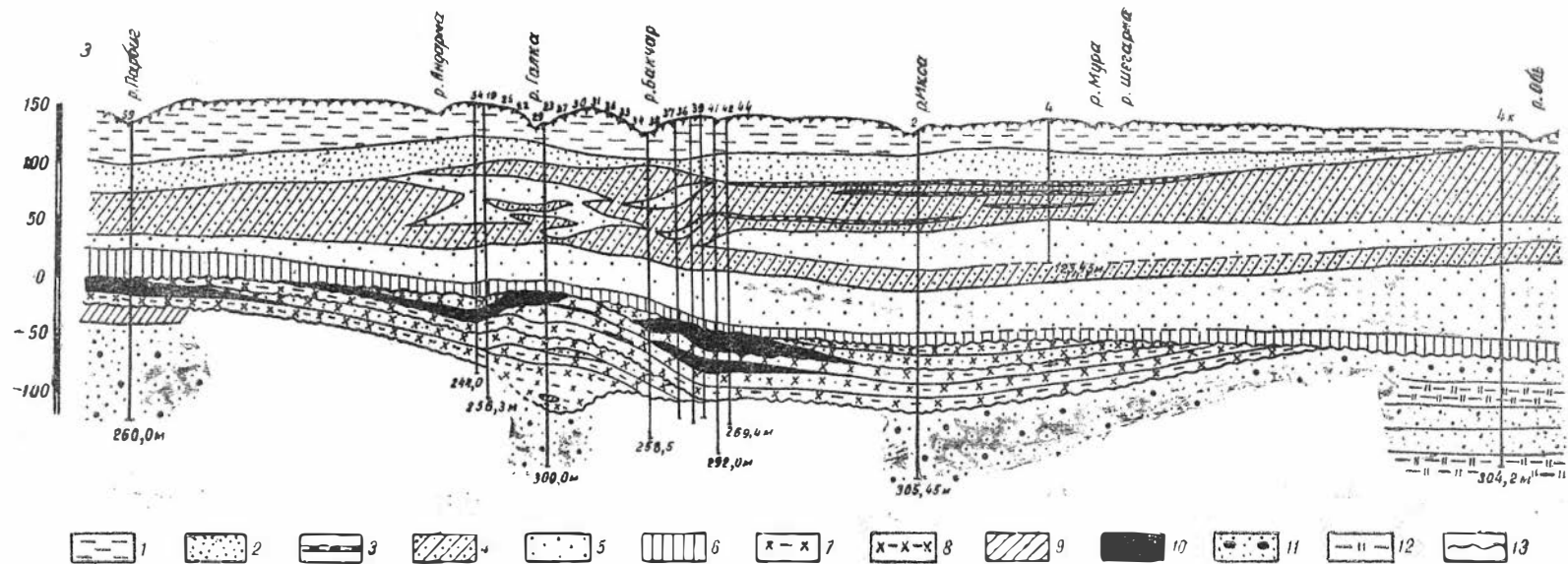


Рис. 93. Геологический разрез по тракту Мельниково — Бакчар — р. Парбиг.

1 — глины с прослоями суглинков и супесей; 2 — пески тонкозернистые; 3 — бурые угли и лигниты; 4 — алевролиты; 5 — пески мелко- и среднезернистые, кварцевые; 6 — глины аргиллитовые с гравелитом в основании; 7 — песчаники железистые; 8 — песчаники глинистые; 9 — алевролиты; 10 — руды оолитовые; 11 — пески разнозернистые; 12 — глины пестроцветные; 13 — границы размыва.

4. Спорово-пыльцевой комплекс указывает на существование в датское и сенонское время богатой, преимущественно лесной растительности, представленной смешанными хвойными и широколиственными породами с подлеском из папоротников.

Характер растительности свидетельствует о теплом климате с обильным увлажнением.

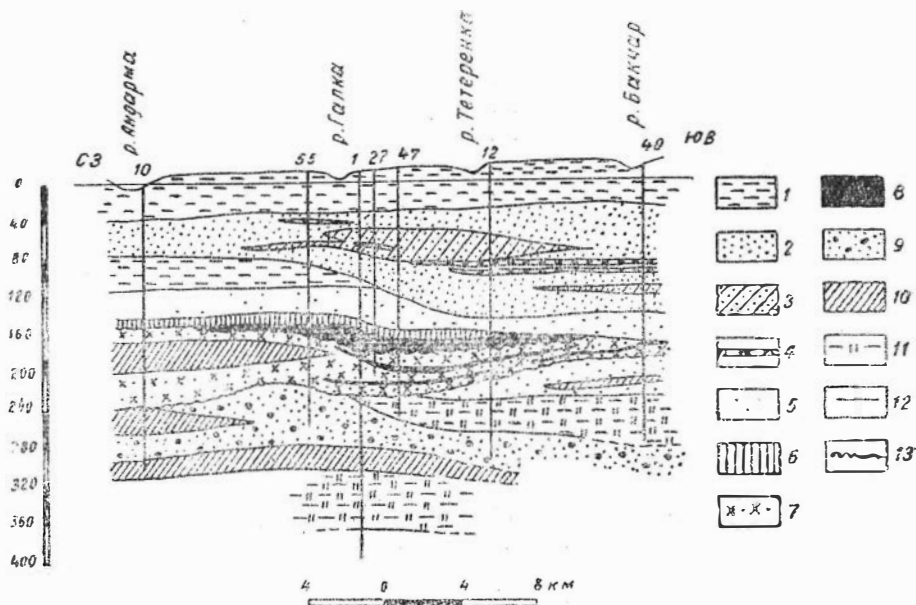


Рис. 94. Геологический разрез Западного участка Бакчарского месторождения. 1 — глины с прослоями песка и супесей; 2 — пески тонкозернистые; 3 — алевролиты; 4 — бурые угли и лигниты; 5 — пески мелкозернистые и среднезернистые; 6 — глины аргиллоподобные с гравелитами в основании; 7 — песчаники железистой свиты; 8 — оолитовая железная руда; 9 — пески разнозернистые; 10 — алевролиты; 11 — глины бестроцветные; 12 — нормальные границы; 13 — границы размыва.

### Условия залегания и пространственное положение рудных горизонтов

На Бакчарском месторождении автор выделяет три железорудных горизонта — нарымский, колпашевский, бакчарский.

Месторождение (рис. 95) приурочено к северной оконечности куполообразной структуры мезозоя, называемой Бакчарским погребенным валом. Эта структура имеет брахиантиклинальное строение и прослежена буровыми скважинами в северо-восточно-юго-западном направлении на 50 км. Ось бакчарской брахиантиклинальной структуры проходит через дер. Вавиловку, с. Бакчар, дер. Верхнюю Галку и далее на юг за пределы месторождения. К северу, западу и востоку от этой оси наблюдается очень пологое погружение рудных горизонтов. В южном направлении отмечается пологое поднятие, сменяющееся где-то в районе дер. Белое озеро резким их погружением. Если в районе дер. Вавиловки, с. Бакчар и дер. Верхней Галки руды верхнего горизонта лежат на глубине 150—160 м от дневной поверхности, то восточнее с. Бакчар в районе дер. Поротниково кровля верхнего горизонта залегает на глубине 170—175 м, в районе дер. Польшнянки — 187—198 м, а в районе дер. Крещенки на юге, по данным геолога Н. М. Пивня, средний рудный горизонт лежит на глубине 316,6 м, нижний — 334,6 м.

Нарымский горизонт подстилается континентальными осадками ипатовской свиты (турон), представленными кварцевыми песками с прослоями серых и пестроцветных глин и редких линз бурых углей.

Этот горизонт имеет наиболее широкое площадное распространение и выходит за пределы Бакчарского месторождения. Площадь горизонта в контурах пробуренных скважин составляет около 300 км<sup>2</sup>. Средняя мощность, вычисленная по 17 пересечениям, равна 2,3 м. Глубина залегания руд (мощность кровли) — 200—220 м.

Руды представлены существенно убогими гидрогетито-лептохлоритовыми оолитовыми разновидностями. В вертикальном разрезе и по го-

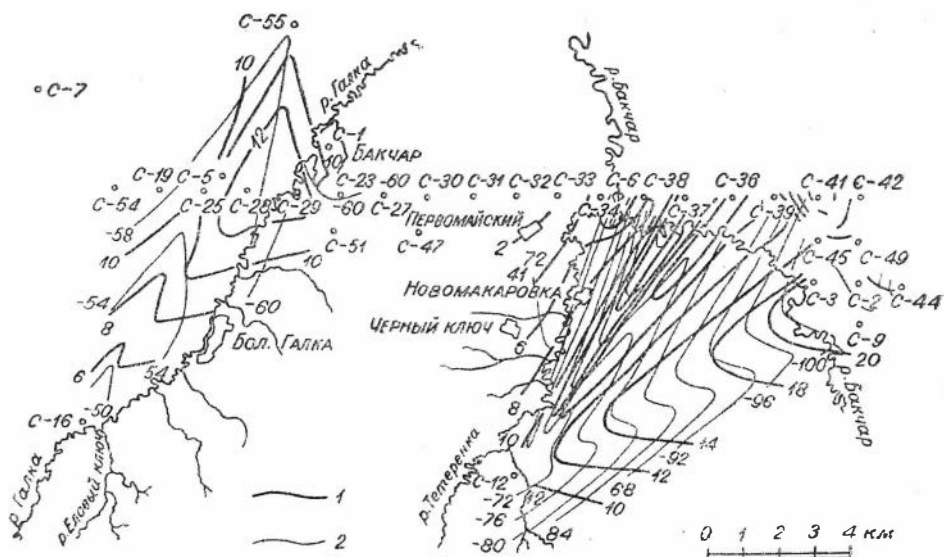


Рис. 95. Схематический план изолиний мощности бакчарского горизонта (1) и изогипс подошвы горизонта (2), по Ксиландеру.

ризонтам наблюдаются фациальные переходы типичных оолитовых руд в железистые или глинистые песчаники с рассеянными рудными оолитами и бобовинами.

Руды в большинстве своем имеют землистую темно-коричневую или зеленовато-черную среднезернистую массу с псаммитовой или оолитовой структурой. Обломочные зерна, гидрогетитовые и лептохлоритовые оолиты и окисленный глауконит составляют около 70%, лептохлоритовые цементы 30%. Руды с повышенным содержанием железа приурочены к средней части горизонта. Среди рудоносных песчаников нарымского горизонта встречаются прослои алевролитов и бедных гравелитовых руд. Этот горизонт практического значения не имеет.

На нарымском горизонте с размывом лежат отложения морского сантона, представленные железистыми песчаниками, часто конгломератовидного сложения, алевролитами и глинами.

Колпашевский горизонт местами с размывом лежит на породах кровли нарымского горизонта. Он имеет меньшую площадь распространения и прослеживается от дер. Малиновки на севере до дер. Верхней Галки на юге. На западном участке колпашевский горизонт лежит на 30 м выше нарымского и на 20 м ниже бакчарского. Разделяющие их пачки «пустых» пород представлены железистыми и кварцево-глауконитовыми песчаниками и алевролитами. Средняя мощность колпашев-

ского горизонта в районе с. Бакчар равна 3,1 м. Сложен он бурыми железняками и железистыми песчаниками оолитового сложения. Рыхлые темно-бурые разности руд представлены оолитами, бобовинами гидротетита, хорошо окатанными обломками оолитовых руд и кварца, сцементированными разными лептохлоритами.

Средняя часть рудного горизонта несколько богаче железом и ванадием, чем верхняя и нижняя. В западной части месторождения среднее содержание железа в рудах, по данным 18 скважин, составляет 25,4% при колебаниях от 20,1 до 32,9%. Практического значения руды колпашевского горизонта не имеют. Правда, в восточной части месторождения в районе дер. Полынянки руды богаты, сходны с рудами бакчарского горизонта, имеют значительно большую мощность и отделяют-

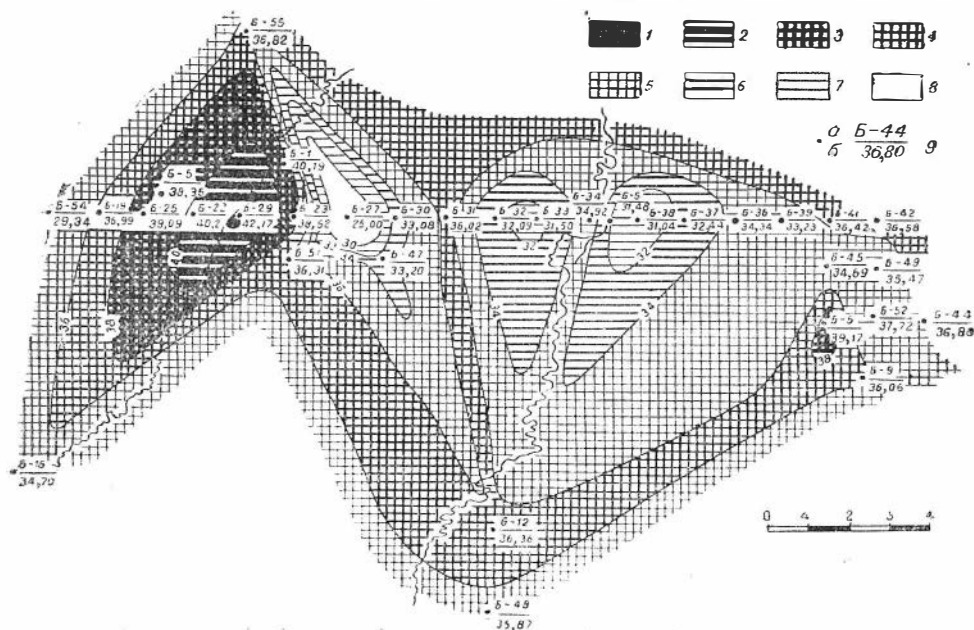


Рис. 96. Схематический план в изолиниях средних содержаний железа по бакчарскому горизонту.

1 — содержание железа более 42%; 2 — содержание железа по 42%; 3 — содержание железа 38—40%; 4 — содержание железа 36—38%; 5 — содержание железа 34—36%; 6 — содержание железа 32—34%; 7 — содержание железа 30—32%; 8 — содержание железа менее 30%; 9 — а) номер скважины. б) среднее содержание железа в руде.

ся от последнего только слоем железистого песчаника мощностью около 5 м. Вместе с бакчарским горизонтом их можно экономично эксплуатировать. В кровле колпашевского горизонта наибольшее развитие имеют железистые песчаники и алевролиты, где их мощность достигает 20 м.

Бакчарский рудный горизонт лежит с разрывом на подстилающих породах в западном и восточном участках месторождения и имеет меньшее, чем колпашевский, площадное распространение, но значительно большую мощность и лучшее качество руд. Руды на обоих участках лежат почти горизонтально, что хорошо видно на схематическом плане (рис. 95), где показаны изогипсы почвы рудного горизонта. Горизонт прослеживается от дер. Малиновки на севере до дер. Верхней Галки на юге. По мощности состоит из двух линзовидных залежей. Схема качественной характеристики его по площади дана на рис. 96.

На западном участке полоса с наибольшей мощностью рудного пласта и максимальным содержанием железа проходит через дер. Ва-

виловку, с. Бакчар, дер. Чернышевку. Площадь горизонта в контурах пройденных скважин составляет около 200 км<sup>2</sup>. Средняя мощность горизонта равна 12,8 м. К югу и востоку мощность его уменьшается до 2—4 м, а на западе и северо-западе, в среднем течении р. Андармы у дер. Панычево, дер. Высокий Яр и дер. Гринвальд руды практически выпадают из разреза и постепенно переходят в железистые и глинистые песчаники, алевролиты с некондиционным содержанием железа. К северу руды продолжают, но площадь их распространения скважинами не околтурена.

В южном направлении руды протягиваются в район истоков рек Бакчар, Галка, Тетеренка, Андарма и Омь и, вероятно, там выклиниваются. Можно ожидать, что на водоразделе этих рек руды лежат ближе к дневной поверхности или размыты.

Строение рудного горизонта неоднородно. Верхняя часть его (0,20—0,30 м) сложена сидеритовыми рудами. Ниже лежат грубозернистые глауконито-сидеритовые руды с сидеритовым цементом (мощностью 0,6—0,8 м), под которыми располагаются плотные гидрогетитовые руды с сидеритовым цементом, базальные рыхлые и слабо цементированные оолитовые руды.

Восточный участок расположен в бассейне среднего течения р. Бакчар, в 200 км от г. Томска на запад — северо-запад и в 30 км к востоку от с. Бакчар. Площадь участка составляет 260 км<sup>2</sup>.

Здесь в районе дер. Польшнянки колпашевский и бакчарский горизонты сближены между собой, суммарная мощность их достигает 30 м, в том числе разделяющие их железистые песчаники имеют мощность всего лишь 4—5 м. Такое сближение двух горизонтов с высоким содержанием железа резко увеличивает ценность месторождения и снижает коэффициент вскрыши до 1 : 6 вместо 1 : 12 в районе с. Бакчар. Руды представлены плотными и сыпучими гидрогетитовыми разновидностями с содержанием железа 30—46% (рис. 96).

Перекрываются руды маломощным (0,5—1 м) пластом глауконито-глинистых песчаников и плотными глинами эоцена. Последние являются хорошей прочной кровлей руд.

### Краткая характеристика рудовмещающих пород

Рудовмещающие породы месторождения характеризуются несколькими разновидностями песчаников, алевролитов и глин.

Глины пластинчатые, алевритистые и песчаные светло-серого, темно-серого и зеленовато-серого цвета встречаются редко.

Алевролиты зеленовато-серые, цемент в них составляет около 50%. Обломочные зерна (50—60%) сортированы, угловаты и остроугольны, состоят из кварца, листочков слюды, окисленного глауконита и растительных остатков. Цемент существенно глинистый. Под микроскопом в нем наблюдаются крупные и шаровидные глинистые стяжения диаметром до 5 мм, содержащие хлорит и сидерит. Содержание железа в алевролитах составляет 6—8%.

Песчаник глинистый подрудный, имеет зеленовато-серый цвет и неравнотернистое сложение. Обломочный материал составляет 25—60% при неравномерном его распределении в пелитовом цементе; сортировка его плохая. Крупнообломочный материал окатан хорошо, среднетернистый — полуокатан и угловат. В обломках наблюдаются в убывающем порядке кварц (крупный и мелкий), глауконит, полевые шпаты, кварциты. Вместе с ними встречаются редкие оолиты и бобовины гетита и гидрогетита. Часто в таких песчаниках можно встретить кон-



креции черных или темно-серых фосфоритов до 5—6 см в поперечнике. Содержание железа в песчаниках близко 10—12%.

Железистые песчаники в горизонте лежат несколько выше глауконитовых разновидностей или среди глинистых и глауконитовых песчаников. Макроскопически представляют плотную, иногда слабо сцементированную породу коричневого или зеленоватого цвета. Под микроскопом они обладают псаммитовой структурой и состоят из оолитов и бобовин гидрогетита (35—60%), кварцевых зерен (28—30%), полевых шпатов (2—3%), обломков рудных песчаников, алевролитов (2%) и лапчатых зерен глауконита (5%). Размеры зерен песчаников самые разнообразные: зерна глауконита от 0,05 до 0,3 мм, оолиты и бобовины от 0,2 до 0,4 мм, кварц и обломки рудных и нерудных песчаников от 0,2 до 0,5 мм.

Цемент песчаников на 80% сидеритовый и местами лептохлоритовый. По структуре это цемент пор и цемент выполнения. Содержание железа в этих песчаниках 15—30%.

Песчаники кварц-глауконитовые, крупно- и неравномернозернистые, зеленовато-серого цвета. Состоят из глауконита, кварца и хлорит-сидеритового цемента. Иногда в них наблюдаются прослои с глинистым цементом.

Под микроскопом структура пород псаммитовая при содержании глауконита 20—40%, кварца от 17 до 40%, полевых шпатов 1—3%, микрокварцитов, кремния и халцедонов до 0,9%, оолитов и бобовин от 0,3 до 4%. Иногда глинистые окатыши. Кварцевые и полевошпатовые зерна имеют размеры 0,1—0,25 мм, редко гравийные. Они угловаты. Глауконит свежий и окисленный, с размером бобовин от 0,2 до 0,8 мм. Цемент песчаников хлорит-сидеритовый, реже глинисто-хлоритовый. Сидерит цемента разъедает хлорит. Местами он базальный и поровый. Содержание железа в таких песчаниках 12—20%, а в разностях, более богатых глауконитом, содержание железа увеличивается до 25—27%.

### Минералогия руд

По минералогическому составу, структурным особенностям и внешнему виду руды всех трех горизонтов родственны. Для всех руд, исключая сидеритовые, характерны желтовато-бурые, темно-коричневые или зеленовато-черные тона окраски. Они достаточно крепко сцементированы или рыхлые и тогда легко рассыпаются в руках, как землистая масса. Удельный вес руд 3,1—3,2 при объемном весе 2,4\*. Небольшие значения удельного и объемного весов зависят от состава рудообразующих минералов и значительно от пористости руд. Влажность руд составляет 3,2%, а в слабо сцементированных и рыхлых рудах она увеличивается до 6%.

Руды в основном состоят из бобовин, оолитов, стяжений и зерен аутигенных минералов (хлорит, гидрогетит, глауконит, сидерит, кальцит, опал, коллофан, керченит, вивианит и др.), среди которых рассредоточены терригенные обломки — кварц, полевые шпаты, эпидот, роговая обманка, пироксен, циркон, сфен, магнетит, ильменит и т. д. Рудообразующие минералы — гидрогетит, лептохлорит, сидерит и глауконит. В плотных и рыхлых оолитовых рудах почти всегда присутствуют обрывки растительных тканей и остатки плохо сохранившейся ископаемой фауны.

\* По данным А. П. Бердникова, Н. Х. Белоус и др., объемный вес руд равен 2,1—2,3.

Гидрогетит в рудах имеет основное значение; встречается в нескольких морфологических разновидностях: большинство в виде сингенетичных оолитов, бобовин и обломков свежееотложенных руд, меньшая часть участвует в цементе руд, образуя хлопья, полоски, каемки вокруг зерен и округлые сгустки.

Бобовины и оолиты гидрогетита составляют руды Бакчарского месторождения на 60—70%. Цвет их темно-коричневый, поверхность блестящая, как бы полированная, реже матовая. Чаще всего бобовины представляют сплюснутые эллипсоидальные и округлые однородные образования гидрогетита размером от 0,1 до 1,2 мм. По периферии их иногда наблюдается тонкая каемка лептохлорита. Оолиты имеют подчиненное значение. По форме они сходны с бобовинами, но строение их концентрически-скорлуповатое. Они состоят из 3—4 микроконцентрических слоев мощностью до 0,03 мм чередующегося гидрогетитового и лептохлоритового состава. Центры оолитов — это обломки кварца или гетита, глауконит и др. Сложный состав оолитов и бобовин подтверждается опытами по растворению их в горячей соляной кислоте, проведенными литологической лабораторией ЗСГУ. По их данным в нескольких пробах, во фракции 1,0—0,5 мм, после растворения выявлено, что 20—40% оолитов и бобовин оказались зернами ожелезненного глауконита, около 50% оолитов и бобовин имело крупное ядро ожелезненного глауконита и тонкую оболочку бесцветного кремневого вещества и только сравнительно небольшая часть оолитов растворилась нацело, хотя в некоторых осталось кварцевое ядро, окруженное кремневой оболочкой.

Лептохлориты, так же как и гидрогетит, это основная составная часть оолитовых руд, встречающаяся в виде оолитов и в цементе. Лептохлорит в оолитах желтый, желтовато-коричневый или зеленовато-черный. Форма их дисковидная, шарообразная. Поверхность блестящая, реже матовая. Наряду с однородно концентрическими оолитами встречаются оолиты с ядром из зерен ожелезненного глауконита, обломков кварца, а в единичных случаях — магнетита, ильменита, эпидота.

Глауконит имеет большое распространение в некоторых видах руд (глауконитовых). В них различаются аутигенный и перемытый глаукониты. Аутигенный — в прозрачных шлифах имеет зеленый цвет; формы лопастные, реже изометричные с микроагрегатным строением. Количество свежего неокисленного глауконита составляет 2—3%. Перемытый глауконит часто является основной частью ядер лептохлоритовых оолитов, а иногда вместе с лептохлоритом входит в состав бобовин гидрогетитовых руд.

Сидерит — это главная составная часть сидеритовых руд и сидеритовых пород. Проявляется он в трех формах.

1. Сидерит конкреций и стяжений размером до 25 мм в поперечнике встречается совместно с фосфатными минералами над рудами бакчарского горизонта и в нижней части колпашевской железоносной серии осадков. В конкрециях присутствуют оолиты окисленного хлорита и бобовины ожелезненного глауконита.

2. Сидерит цемента оолитовых и глауконитовых руд образует изометричные и сферолитовые зерна размером 0,2—0,4 мм; выполняет поры между оолитами и зернами обломочного материала, глауконита, хлорита и др. составных частей цемента. В сидеритовых рудах вокруг зерен глауконита, кварца и растительных обрывков сидерит образует инкрустационные венчики крупнокристаллических ромбовидных зерен.

3. Сидерит слагает мелкозернистые массы сидеритовых прослоев. Фосфатные минералы в оолитах и бобовинах не обнаружены, по-видимому, фосфор входит как примесь в гидрогетит. В цемен-

те наиболее распространены коллофан, фторапатит, вивианит и керченит. Коллофан встречается в округлых или неправильной формы конкрециях совместно с сидеритом и неравномерно распределенными в них оолитами гидрогетита, зернами кварца и глауконита. Макроскопически конкреции имеют вид черных фосфоритов или фосфоритовых песчаников, тесно спаянных с вмещающими породами (рис. 97). В цементе с сидеритом часто наблюдается коллофан. В шлифе он прозрачный, иногда буроватый или розоватый с высским рельефом, изотропен, дает микрохимическую реакцию на фосфор. Фторапатит наблюдается на грани-

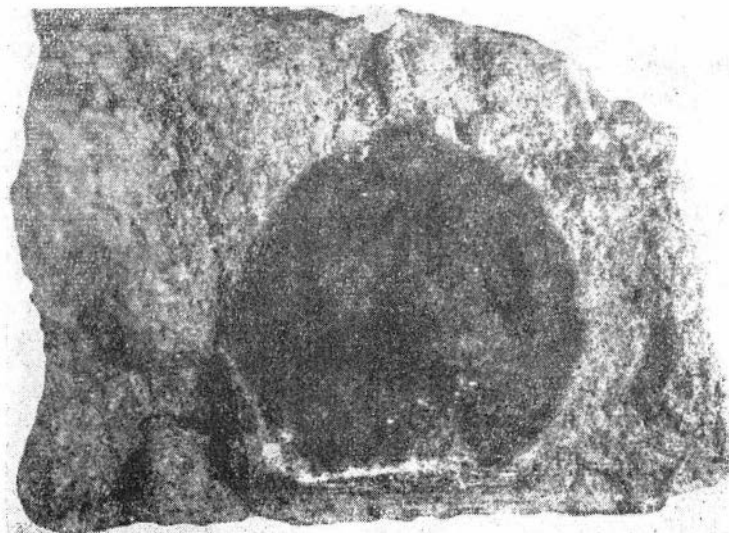


Рис. 97. Стяжение фосфорита в песчанках с сидерито-лептохлоритовым цементом. Нат. вел.

це аутигенных и кластических минералов в виде крустификационных каемок. Вивианит в рудах встречается очень часто. Он совместно с сидеритом образует тонкие жилки темно-синего цвета, очень часто покрывает тонкой пленкой оолиты и бобовины гидрогетита, входит в состав цемента оолитовых руд. Пропитывает раковины пелеципод и зубы акул.

Керченит, по данным Е. А. Бабиной, встречается в рудах вместе с вивианитом. Керченит — составная часть цемента, встречается главным образом среди сидерита. Значительно реже он совместно с вивианитом окаймляет прерывистой оторочкой оолиты и бобовины гидрогетита.

Терригенные минералы представлены главным образом кварцем, угловатые и слабо окатанные зерна которого загрязнены пылеватыми частицами и покрыты окислами железа. Встречаются и чистые, водянопрозрачные обломки. Иногда кварц образует ядра в оолитах.

Полевые шпаты распространены меньше и представлены ортоклазом, микроклином и кислыми плагиоклазами.

Из аксессуарных минералов встречаются ильменит, эпидот, циркон, сфен, анатаз, магнетит и др.

### Типы руд и их химический состав

По структурным особенностям, химическому и минералогическому составу в промышленном отношении руды группируются в 6 типов: плотные гетито-гидрогетитовые руды с сидеритовым цементом; рыхлые

гетито-гидрогетитовые руды; лептохлоритовые руды с хлорито-сидеритовым цементом; конгломератовидные руды с крупными оолитами; сидеритовые руды и глауконитовые руды с сидеритовым цементом.

На рис. 98 показан детальный вертикальный разрез бакcharского горизонта с выделением основных типов и сортов руд.

Плотные гетито-гидрогетитовые руды располагаются в верхней части колпашевского и бакcharского рудных горизонтов и слагаются оолитами и бобовинами гидрогетита, обломочным материалом и цементом. Оолиты и рудные бобовины составляют 40—60%, а терри-

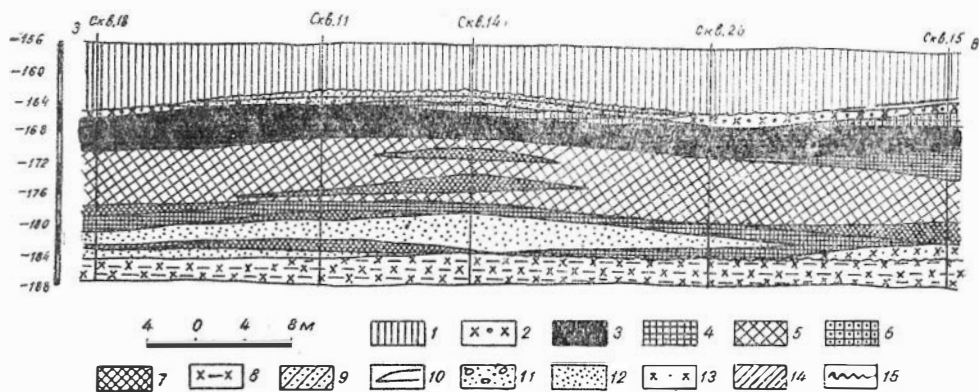


Рис. 98. Геологический разрез бакcharского горизонта по скважинам технологического бурения.

1 — аргиллитоподобная глина чеганской свиты (Pg2—3Cg); 2 — глауконитовая руда на сидеритовом цементе (с содержанием железа 25—28%); 3 — оолитовая руда, крепкая на сидеритовом цементе (содержание железа 40% и больше); 4 — оолитовая железная руда рыхлая (содержание железа 30—40%); 5 — оолитовая руда рыхлая (содержание железа 40% и больше); 6 — оолитовая руда крепкая (содержание железа 35—40%); 7 — оолитовая железная руда рыхлая (содержание железа 30—35%); 8 — песчаник кварцевый, глауконито-кварцевый; 9 — сидерит алевитистый (содержание железа 32—37%); 10 — сидерит песчаный (содержание железа 30—34%); 11 — конгломератовый песчаник — гравелит (содержание железа 30—32%); 12 — кварцевые пески (содержание железа 16—20%); 13 — железистый песчаник (содержание железа 18—20%); 14 — некондиционная железная руда (содержание железа 25—27%); 15 — границы размыва.

генный материал 15—25% от всей рудной массы; остальное цемент. Терригенный материал состоит из кварца, полевых шпатов, обломков переотложенных оолитовых руд, глауконита, лептохлорита и аксессуарных минералов. Цемент сложен крупнозернистым кристаллическим сидеритом, размер зерен которого колеблется от 0,2 до 0,8 мм, реже до 2,0 мм.

Среднее содержание главных компонентов в рудах следующее:

на западном участке по 42 анализам рядовых проб:  $\text{SiO}_2$ —16,42%;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —1,24%; Fe валовое—41,66%; п. п. п.—15,61%.

на восточном участке по 28 анализам рядовых проб:  $\text{SiO}_2$ —21,33%;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —1,24%; Fe валовое—38,68%; п. п. п.—13,38%.

Из приведенных средних данных видно, что плотные гидрогетитовые руды восточного участка отличаются от руд западного участка несколько меньшим содержанием железа и большим количеством кремнезема. Количество фосфора и ванадия в рудах обоих участков одинаково, а потери при прокаливании в восточном участке меньше, чем в западном.

Рыхлые гетито-гидрогетитовые руды залегают в средней, иногда в верхней частях рудных горизонтов. Это естественный, плохо отсортированный концентрат, сложенный темно-бурыми блестя-

щими, как бы отполированными оолитами и бобовинами гетита и гидрогетита. В сыпучих рудах в небольшом количестве (30—35%) присутствуют обломки кварца, песчаников, оолитовых переотложенных руд, редко хлорита и сидеритовый цемент.

Химический состав (по главным компонентам) типичных рыхлых руд Бакчарского месторождения характеризуется следующими средними содержаниями:

на западном участке по данным 30 рядовых анализов:  $\text{SiO}_2$ —22,87;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —1,33; Fe валовое—40,45; п. п. п.—9,80;

на восточном участке по данным 16 рядовых анализов:  $\text{SiO}_2$ —27,30;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —1,19; Fe валовое—37,58; п. п. п.—9,53.

Как видно из анализов, в составе сыпучих руд в сравнении с плотными гидрогетитовыми рудами с сидеритовым цементом меньше железа и потерь при прокаливании, но больше кремнезема.

Слабо сцементированные лептохлоритовые руды залегают в нижней части рудных горизонтов и отличаются буровато-зеленым (табачным) цветом и зачастую хорошо выраженной слоистостью. Руды сложены оолитами окисленного лептохлорита и бобовинами окисленного глауконита. Цемент поровый или базальный хлорито-сидеритовый, иногда с вивианитом. В нем встречаются конкреции и стяжения фосфоритов из коллофана и фторапатита. Химический состав этой разновидности руд отличается от предыдущих значительно меньшим содержанием железа и большим количеством кремнезема: Fe валовое—20—32%;  $\text{SiO}_2$ —35—45%;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —0,8—0,9%, иногда—1,8%; п. п. п.—9,5%.

Конгломератовидные руды встречены только скважинами 28, 29, 55, 36, 41, 52. Они образуют линзовидные прослои мощностью от 0,10 до 1,20 м в верхней и в нижней частях рудного горизонта. Эти руды беднее сыпучих при следующем среднем содержании главных компонентов по данным 8 анализов:  $\text{SiO}_2$ —25,31;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —0,88; Fe валовое—31,28; п.п.п.—17,65.

По гранулометрическому составу руды приближаются к гравелитам, но отличаются от них повышенным содержанием железа и меньшим содержанием обломков.

Сидеритовые руды залегают тонкими линзами и пластинами мощностью 10—20 см в верхней части железоносной серии осадков непосредственно под глинами чеганской свиты. Макроскопически это светло-серые мелкозернистые руды, сходные с песчаниками. Из-за малой мощности могут иметь промышленное значение только вместе с другими рудами.

Содержание главных компонентов по данным 21 анализа рядовых проб в среднем следующее:  $\text{SiO}_2$ —21,74;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —0,62; Fe валовое—33,48; п. п. п.—22,90.

Из приведенных цифр видно, что сидеритовые руды в сравнении их с гидрогетитовыми значительно меньше содержат фосфора и почти лишены ванадия. Иногда они (скв. 48 восточнее дер. Полюнянки, проба 1969, 1970) содержат повышенное (до 1%) количество окиси марганца.

Глауконитовые руды с сидеритовым цементом встречаются в верхних частях бакчарского и в нижней части колпашевского рудных горизонтов. Руды состоят из зеленого сингенетического глауконита лалчатой формы (50—70%) и небольшого количества кварца (1—2%). Очень редко количество кварца достигает 10%. Цемент сидеритовый, глинисто-сидеритовый, базальный. Содержание железа в них 29—32%. Они могут быть использованы совместно с гетито-гидрогетитовыми рудами.

Содержание главных компонентов в них по данным 17 анализов следующее:  $\text{SiO}_2$ —23,19%;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —0,91%; Fe валовое — 31,68%, п. п. п. — 21,06%.

Химический состав отдельных видов руд далеко непостоянен. Внутри каждой группы и особенно в оолитовых рудах содержание железа 20—44%. Наиболее частое содержание железа в рудах в пределах 34—39%. В рудах нарымского и колпашевского и в нижней части бакчарского горизонтов содержание железа низкое. Они плохо отличимы от боковых пород и связаны с ними постепенными переходами.

Лучшие по содержанию железа руды плотные, желто-бурые, гетито-гидрогетитовые и темно-бурые, почти черные, рыхлые оолитовые руды. Содержание железа в них около 40% и больше. В сидеритовых и глауконитовых рудах содержание железа не превышает соответственно 32—34 и 27—32%.

Распределение железа по мощности неравномерно: в средней части каждого рудного горизонта количество железа наибольшее, к кровле и к почве оно постепенно убывает. Распределение железа по площади месторождения также неравномерное. В бакчарском горизонте (см. рис. 96) оно довольно выдержано на площади в сотни квадратных километров. Наибольшее среднее содержание железа выявлено в районе скв. 29 (42,17%) при широком распространении руд со средним содержанием железа 34—36%. Основное количество железа в оолитовых рудах находится в окисной форме в виде гетита и гидрогетита оолитов и цемента; меньшая часть железа находится в виде закиси сидеритовом и хлоритовом цементе, в оолитах лептохлорита и в глауконите. В закисной форме железо преобладает в сидеритовых, глауконитовых и конгломератовидных рудах.

Кремнезем в рудах находится преимущественно в свободном состоянии в виде кварца, меньше в виде силикатов (полевые шпаты, глауконит, лептохлориты, слюды, эпидот и др.). Содержание кремнезема в богатых рудах составляет 15—17%, а в бедных увеличивается до 30%. В оолитах количество кремнезема находится в пределах 12—14%.

Глинозем в рудах составляет 5—6%. Повышенное содержание его отмечается в рудах нарымского и иногда колпашевского горизонтов и обусловлено примесью глинистого цемента, содержанием лептохлоритовых и глауконитовых зерен.

Флюсующие окислы в рудах не превышают 2,5%, при этом на долю  $\text{CaO}$  приходится 0,4—0,6%, на долю  $\text{MgO}$  — 0,95—1,50%. Кальций- и магнийсодержащих минералов в рудах не обнаружено, по-видимому, оба эти элемента изоморфно связаны с сидеритом и хлоритом цемента и входят в состав гидрогетитовых оолитов в десятых долях процента.

Фосфорный ангидрид содержится в рудах в количестве 0,6—1,3% как в виде фосфатных минералов, так и в виде рассеянной примеси в гидрогетите.

Ценность бакчарских руд в том, что в их составе постоянно присутствует ванадий. Содержание вредных примесей: серы, мышьяка, свинца, цинка, меди — не превышает кондиций.

Средний химический состав руд бакчарского рудного горизонта, по данным групповых проб, приведен в табл. 32.

По содержанию глинозема, кремнезема и суммы оснований руды кислые, коэффициент основности не превышает 0,063.

Сопоставление химического состава руд Бакчарского месторождения с другими аналогичными месторождениями страны показало, что

Средний химический состав руд бакчарского горизонта по данным групповых проб (%)

№ сква- жины	Интервал опробования, м	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S вал.	Сумма щелочей	н. п. л.	Общий %
<i>Западный участок</i>														
1	161,25—178,65	19,96	4,50	44,30	11,91	0,38	0,74	0,91	0,32	1,26	0,07	—	13,89	98,46
5	155,60—166,90	21,33	4,73	35,33	17,23	0,41	1,45	0,26	0,39	1,26	0,16	—	15,17	97,97
15	159,40—163,20	28,24	5,97	38,97	9,47	0,36	1,13	1,30	0,25	1,10	0,01	0,39	12,14	100,56
19	169,90—177,20	26,64	5,58	43,15	8,63	0,36	0,74	1,09	0,26	1,20	0,05	0,89	11,76	100,58
22	156,25—166,55	17,54	4,47	49,60	10,32	0,33	0,88	0,69	0,30	1,27	0,03	0,38	14,39	100,35
23	162,90—168,83	15,05	4,75	38,58	19,15	0,26	0,41	0,81	0,39	1,28	0,04	0,61	18,98	100,51
25	162,90—173,15	24,46	5,24	46,20	8,04	0,35	0,55	0,76	0,25	1,24	0,02	1,00	12,69	100,90
29	157,00—170,10	17,76	5,80	52,00	7,30	0,33	0,75	0,48	0,30	1,03	0,05	0,37	10,36	96,76
35	166,60—180,40	23,26	4,98	50,54	5,27	0,34	0,73	0,45	0,27	1,27	—	1,31	12,11	100,75
51	176,05—186,75	28,29	4,09	40,67	9,63	0,44	1,01	1,11	0,25	1,19	—	1,01	12,93	100,83
55	158,00—168,25	21,51	4,87	34,72	16,36	0,40	0,83	1,04	0,36	1,13	—	1,03	16,81	99,27
Среднее . . .		22,18	5,00	43,09	11,21	0,36	0,83	0,81	0,30	1,20	0,05	0,89	13,65	
<i>Восточный участок</i>														
19	180,60—202,45	23,22	5,62	34,25	15,50	0,41	0,69	0,91	0,24	1,22	0,01	0,91	15,60	98,79
2	176,35—187,25	25,60	6,93	42,28	8,17	0,39	0,46	1,31	0,22	1,21	0,03	1,41	12,74	100,96
33	190,55—203,85	20,05	6,13	53,48	3,76	0,48	0,45	1,02	0,22	1,30	0,01	—	11,39	98,56
36	189,95—196,25	28,01	4,48	32,56	14,95	0,40	0,75	0,60	0,24	1,19	—	0,56	15,85	99,81
37	185,85—202,00	32,95	6,11	30,32	12,6a	0,39	0,85	0,86	0,29	1,03	—	1,66	12,93	100,15
39	192,00—200,80	28,93	6,26	44,62	4,96	0,41	0,43	0,94	0,22	1,16	—	0,77	10,96	99,98
41	193,95—216,20	27,25	5,08	40,11	9,77	0,45	0,85	1,17	0,25	1,08	—	0,76	13,08	100,06
42	197,95—214,00	22,00	6,64	40,22	11,90	0,41	0,66	0,75	0,25	1,12	—	1,25	15,34	100,74
44	190,65—208,10	23,86	6,68	37,84	12,26	0,44	0,88	1,09	0,21	1,28	—	1,00	14,48	100,22
46	198,90—212,55	27,92	6,42	45,94	4,23	0,41	0,72	1,05	0,19	1,12	—	1,21	10,83	100,27
Среднее . . .		25,98	6,14	40,16	9,81	0,42	0,67	0,97	0,23	1,17	0,02	1,06	13,32	

по содержанию железа и других компонентов руды ничем не отличаются от разрабатываемых и проектирующихся к разработке месторождений таких, как Керченское, Аятское, Лисаковское. Сказанное подтверждается графиком сравнительного содержания (рис. 99).

По данным испытаний, бакчарские оолитовые руды рационально обогащаются обжиг-магнитным способом с предварительным грохочением и разделением на классы. В этом случае обжигу и магнитной сепарации подвергается не вся добытая сырая руда, а лишь отдельные, наиболее богатые оолитовые классы, составляющие 45—48% от всей рудной массы. Содержание железа в концентрате увеличивается до 53—54% с извлечением 97—98% железа. Качественный состав продуктов обогащения бакчарских железных руд, по результатам лабораторных испытаний в Западно-Сибирском геологическом управлении, из полных анализов виден в табл. 33.

Геологические запасы железных руд в разведанном контуре подсчитаны погоризонтно в отдельности для каждого участка. По бакчарскому горизонту запасы составляют 12,6 млрд. т, в том числе 4,7 млрд. т с содержанием железа 38,05% по западному участку и 7,9 млрд. т с содержанием железа 34,12% по восточному участку.

По колпашевскому горизонту запасы составляют 5,7 млрд. т, в том числе 0,8 млрд. т с содержанием железа 32,38% по западному участку и 4,9 млрд. т с содержанием железа 38,59% по восточному участку. В общем суммарные запасы оолитовых железных руд Бакчарского месторождения в двух горизонтах составляют 18,3 млрд. т.

### Гидрогеологические условия месторождения

На площади месторождения вскрыты три основных водоносных комплекса — верхнемеловой, олигоценый и четвертичный.

**Комплекс современных и четвертичных отложений** не превышает 50 м мощности. Представлен он лёссовидными глинами высоких террас, синевато-зелеными суглинками с прослоями тонкозернистых слабопроницаемых песков и погребенных почв. Водообильность пород четвертичного покрова исключительно слабая. Она связана с характером механического состава слагающих пород, с формами дневного рельефа и условиями залегания водопроницаемых слоев (чаще линзообразных тел), и прямо зависит от климатических особенностей района. В комплексе установлены типы вод: верховодка, почвенные, болотные и грунтовые.

Верховодка приурочена к пространственно разобленным линзам супесей с различной степенью водопроницаемости и соответственно водоотдачи. Залегает верховодка на самых различных отметках, не имеет ясно выраженной локализации и гидравлической связи с нижележащими водоносными горизонтами. Режим вод в большинстве случаев застойный, хотя наблюдаются иногда выклинивания ее в понижениях дневного рельефа, и в области развития бессточных или проточных котловин. Глубина залегания верховодки 5—12 м. Водопроницаемость и запасы аккумулирующих пород настолько низкие, что в бытовых колодцах вода очень быстро исчезает во время летних поливов огородных культур и особенно в зимний период, с прекращением инфильтрации атмосферных осадков. Непосредственная связь запасов грунтовых вод с количеством выпадающих осадков хорошо фиксируется быстрым повышением уровня воды в колодцах после выпадения осадков и резким его снижением в засушливое время. По физическим свойствам вода пресная, редко солоноватая и жесткая. Температура воды 5—7°, иногда 2—3° (июль).



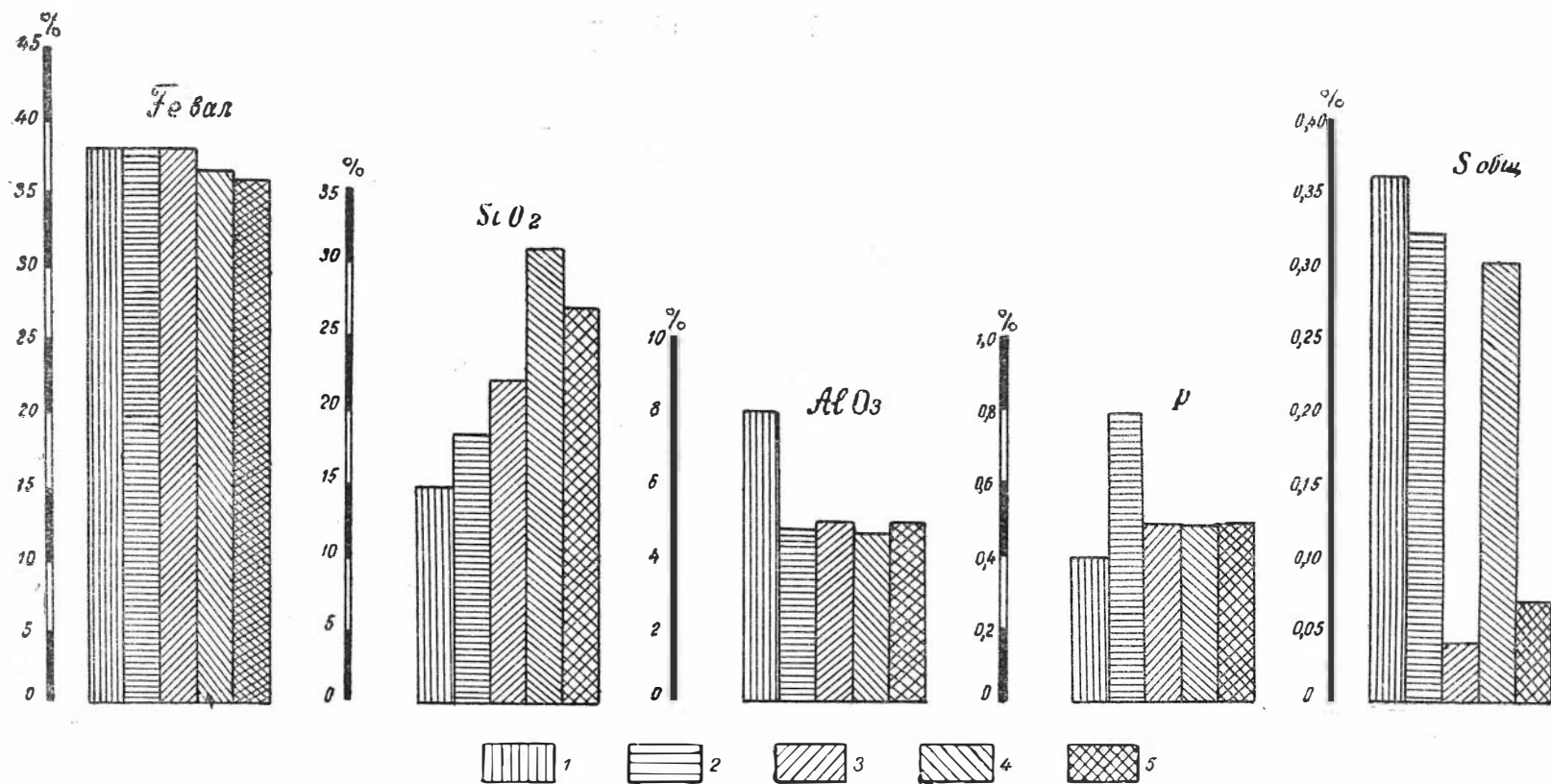


Рис. 99 График сравнительного химического состава руд некоторых железорудных месторождений осадочного происхождения.  
 1 — Аятское месторождение; 2 — Керченское; 3 — Бакчарское; 4 — Лисаковское; 5 — Колпашевское.

## Химическая характеристика различных продуктов обогащения руд Бакcharского месторождения

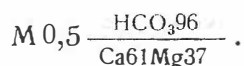
Наименование продуктов обогащения	№ проб*	Интервал взятия пробы	Содержание на сухое вещество, %											Сумма
			Fe общ.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S общая	
<i>Скважина 1</i>														
Концентрат стола пробы № 1	1	164,15—166,45	45,79	47,05	4,68	10,01	0,20	16,58	1,14	0,78	0,38	1,63	следы	15,20
Концентрат стола пробы № 2	2	166,45—168,80	47,05	59,60	5,20	10,21	0,22	6,91	0,36	0,75	0,27	0,96	„	13,80
Концентрат стола пробы № 3	3	168,80—178,65	44,42	62,71	6,20	15,44	0,23	0,73	0,38	0,91	0,23	1,50	„	10,80
Концентрат обжиг-магнитного обогащения пробы № 1	1	164,15—166,45	52,09	66,72	5,12	14,62	0,24	6,99	1,31	0,84	0,50	2,10	0,04	
То же пробы № 2	2	166,45—168,80	54,45	48,37	7,00	13,65	0,28	26,54	0,20	0,87	0,27	1,86	0,01	
То же пробы № 3	3	168,80—178,65	52,31	64,31	4,91	14,48	0,25	9,41	0,88	0,78	0,27	1,63	0,01	
Оолиты пробы № 2		166,45—168,80	48,70	69,57	6,30	8,27	0,21		0,28	0,54				14,25
Оолиты пробы № 3		168,80—178,65	49,50	70,71	5,20	7,97	0,26		0,31	0,75	0,29			11,93
<i>Скважина 41</i>														
Оолиты гидрогетита фракции 1 мм	459	203,10—204,50	47,09	67,28	4,28	12,28	0,39	2,75	1,10	1,12	0,44	1,19	0,15	11,34
То же фракция 1,0—0,5 мм		» »	48,75	69,65	4,41	9,71	0,34	0,72	1,05	0,95	0,34	1,25	0,15	12,55
» » 0,5—0,25 мм		» »	47,70	68,15	5,94	9,36	0,42	0,72	1,40	1,04	0,34	1,32	0,15	11,90
» » 0,25—0,20 мм		» »	44,58	63,69	8,55	11,53	0,53	1,23	1,20	1,00	0,27	1,27	0,06	11,63
» » 0,20—0,16 мм		» »	42,98	61,41	6,30	15,78	0,54	0,91	1,30	1,12	0,32	1,25	0,06	11,60
» » 0,16—0,01 мм		» »	40,27	57,53	16,36	9,21	1,00	1,45	1,30	1,12	0,32	1,10	0,15	10,66

\* Пробы 1, 2 и 3, испытывавшиеся на обогащение, представляли отходы рядовых химических проб; оолиты пробы 459 получены путем отмывки и электромагнитной сепарации.

Почвенные и болотные воды имеют широкое, едва ли не повсеместное распространение и занимают господствующее положение в районе. Мощность (глубина) их самая различная, но не свыше 7—8 м в отдельных точках. Воды подвержены интенсивному испарению в летнее время; в водообмене с грунтовыми и тем более с подземными водами не участвуют. Питание преимущественно атмосферное, в меньшей степени за счет выклинивающихся на дневной поверхности грунтовых вод. Минерализация исключительно низкая, сухой остаток не превышает 270—350 мг/л. По химической классификации относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Для питьевых и хозяйственных целей воды не пригодны: заражены продуктами органического распада.

Грунтовые воды малодобитны и практического значения не имеют.

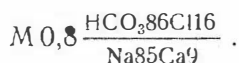
Комплекс среднеолигоценовых отложений мощностью 100—120 м сложен осадками некрасовской серии и лежит на плотных водоупорных глинах чеганской свиты. Некрасовская серия осадков сложена пачкой водопроницаемых слоев, имеющих преимущественно песчаный состав. По удельной производительности эти породы, несмотря на их широкую водообильность, относятся к слабодобитным. Воды напорные несамоизливающиеся. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине 5,7—7,0 м, высота напора 35 м. Удельный дебит водоносного горизонта 1 л/сек. Максимальный расход скважины до 1000 м<sup>3</sup> в сутки. Уровень и температурный режим подземных вод устойчивы. По химическому составу воды относятся к типу гидрокарбонатных кальций-магниевых с усредненной формулой



Вода почти пресная, ее жесткость 10—13 мг/л, пригодна для питьевых и технических целей, но требует умягчения.

Комплекс меловых пород, сложенных тонкозернистым песком, не пройден скважинами на всю глубину, поэтому мощность третьего водоносного горизонта (подрудного) не выяснена, но по имеющимся разведочным данным она составляет более 100 м. Воды относятся к высоконапорным, самоизливающимся, с высотой напора до 170 м. Удельный дебит их 0,2 л/сек, наибольший расход скважины до 500 м<sup>3</sup> в сутки. Меньшая водообильность комплекса по сравнению со среднеолигоценовым объясняется значительной цементацией и пылеватым составом водоносных песков и алевролитов. По физическим свойствам вода прозрачная, бурого цвета, с запахом сероводорода, очень мягкая, сильно щелочная.

По химическому составу относится к типу гидрокарбонатных натрий-кальциевых вод с формулой



В целом артезианские воды месторождения по имеющимся недостаточно полным данным относятся к низкодебитным с коэффициентом фильтрации 1,5—2,5 л/сутки и гидравлическим уклоном не выше 0,002.

Инженерно-геологические условия месторождения в целом благоприятны для системы открытых и подземных работ.

## Общая характеристика

Под Южно-Колпашевским месторождением понимается рудное поле, расположенное в бассейне р. Чая и простирающееся меридиональной полосой от ее устья на севере до слияния рек Парбиг и Икса на юге.

Основная площадь рудного поля находится в левобережной части р. Оби и удалена от г. Томска к северо-западу на 300 км по прямой. Условные границы рудного поля на севере в районе г. Колпашево — излучина р. Оби; на востоке — р. Обь, южнее г. Колпашево — ее левая протока р. Ягодная; на юге — истоки рек Большая Сугатка и Миссуча, из которых первая — левый приток р. Ягодная, вторая — правый приток р. Чая. Западная граница рудного поля проводится нами ориентировочно по меридиану  $82^{\circ}26'$  восточной долготы от Гринвича.

Пути сообщения, равно как и экономика района в целом, развиты слабо. Наиболее крупный населенный пункт в районе месторождения — это г. Колпашево с несколькими предприятиями лесной и пищевой промышленности.

Рельеф месторождения представляет слаборасчлененную равнину, слегка наклоненную к северу. Абсолютные высоты на площади месторождения не превышают 100—120 м при относительных — 15—20 м. Отсутствие резких форм рельефа и слабая расчлененность создают благоприятные условия для заболачивания местности.

Рудная площадь месторождения составляет более 1500 км<sup>2</sup> и занимает небольшую часть территории листа 0—44, тяготея к середине восточной его половины. Она разведана 28 скважинами по неправильной сетке с расстоянием между буровыми до 15 км.

Геологическое строение района месторождения отличается от Бакчарского наличием более мощного чехла перекрывающих осадков.

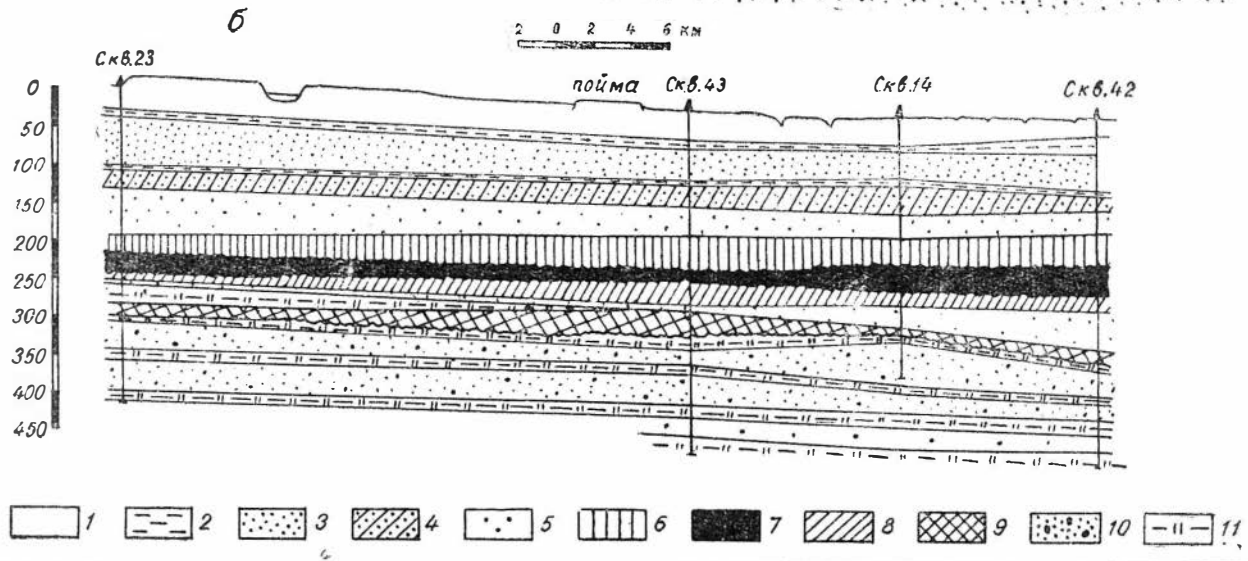
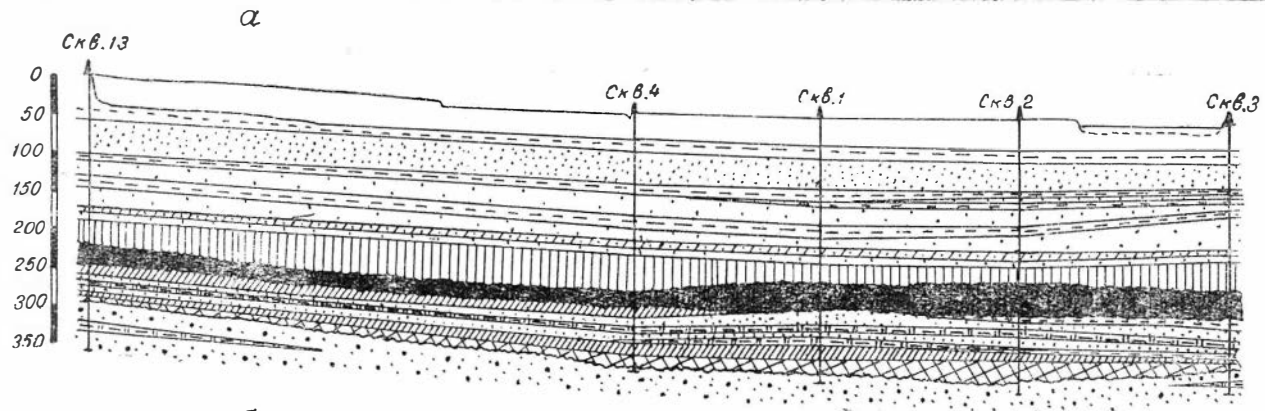
Разрез отложений представляется следующим (сверху вниз):

1. Четвертичные отложения (Q) имеют повсеместное распространение и представлены неравномерно зернистыми песками с неотсортированным и совершенно неокатанным обломочным материалом, бурыми и серовато-бурыми глинами и суглинками. Пески относятся к аллювиальным осадкам, а глины и суглинки являются покровными образованиями водораздельных пространств. Мощность 20—50 м.

2. Палеогеновые отложения (Pg) сложены осадками некрасовской серии, чеганской и люлинворской свит:

а) некрасовская серия осадков сложена двумя свитами: новомихайловской и атлымской. В новомихайловской свите ( $Pg_3^{nm}$ ) преобладают пески с прослоями алевритов; реже встречаются глины и линзы бурых углей. В песках, алевритах и глинах часто наблюдается растительный детрит и лигнитизированная древесина. В алевритистых глинах и алевритах наблюдаются пиритизированные остатки растений, ходы червей, выполненные пиритом и др. Иногда среди алевритов встречаются прослой плотных сидеритов мощностью 0,3—0,4 м. Мощность всей свиты 110—120 м. В составе атлымской свиты ( $Pg_3^{at}$ ) преобладающее развитие имеют кварцевые пески с редкими прослоями алевритов. Мощность 20—25 м;

б) чеганская и люлинворская свиты ( $Pg_2^{lg} + c_g$ ) сложены плотными светло-зелеными или зеленовато-серыми глинами с тонким прослоем гравелита в основании. В глинах наблюдаются многочисленные гнездобразные скопления песчано-слюдистого материала размером до одно-



го сантиметра. Обычно глины неслоисты, в сухом виде легко раскалываются на плитки различной толщины.

В верхней части разреза чеганской свиты преобладают пески мелко- и среднезернистые, преимущественно кварцевые или кварцево-полевошпатовые и полимиктовые с тонкими прослоями плотного сидерита. Мощность песков 6—8 м, сидеритов 0,4—0,5 м. Общая мощность отложений чеганской и люлинворской свит 35—40 м.

3. Отложения палеоцен-датского времени выделены по их местоположению в разрезе условно. Представлены они толщей преимущественно песков и алевролитов светло-серого цвета с прослоями глин и песчаников. Песчаники и пески чаще мелко- и среднезернистые или неравномернозернистые, кварц-полевошпатового, полимиктового, реже кварц-глауконитового состава. Мощность отложений до 20 м.

4. Верхнемеловые отложения ( $Cr_2$ ) в районе имеют широкое распространение. Буровыми скважинами они прорезаны на глубине 220—680 м. В эту толщу входят континентальные и прибрежно-морские отложения и осадки открытого моря. Континентальные отложения развиты к востоку от г. Колпашево в бассейне рек Кеть и Чулым и не несут каких-либо признаков ожелезнения. Осадки фаций открытого моря преобладают в 50—60 км западнее г. Колпашево в виде глинистых образований. Прибрежно-морские отложения верхнего мела, развитые непосредственно на площади месторождения, выделены в славгородскую и ганькинскую свиты:

а) славгородская и ганькинская свиты ( $Cr_2^{st} + c^p + m$ ) железоносных отложений залегают почти горизонтально. Они сложены железистыми и кварцево-глауконитовыми песчаниками, переслаивающимися с алевролитами, пластами оолитовых железных руд, прослоями глин и песков. Среди этих отложений четко выделяются два железорудных горизонта — нарымский и колпашевский. Возраст нарымского горизонта датируется как  $Cr_2^{st} - c^n$ , колпашевский —  $Cr_2^{st} - m$ . Общая мощность железоносных отложений 150—160 м. Лежит она с размывом на подстилающих породах;

б) ипатовская и покурская свиты ( $Cr_2^{cm} + t$ ) сложены серыми и темно-серыми глинами, переслаивающимися с алевролитами и песками. Мощность 200—220 м.

Сравнительное стратиграфическое положение рудных горизонтов Колпашевского, Бакчарского и других месторождений Западно-Сибирского железорудного бассейна видно на разрезе (рис. 93, 94, 100, а и б).

### Строение рудных залежей и характер руд

Рудные залежи Южно-Колпашевского месторождения сложены двумя горизонтами оолитовых железных руд, разделенных между собой пачкой песчаников, песков, алевролитов и глин (мощностью 80 м). Кровля нижнего нарымского горизонта залегает на глубине около 220 м, кровля верхнего колпашевского горизонта — на глубине около 150 м (абс.).

Рис. 100. Геологический разрез Южно-Колпашевского месторождения.

а — по линии I—I: 1 — речные отложения; 2 — глины с прослоями суглинков и супесей; 3 — пески тонкозернистые; 4 — алевролиты; 5 — пески мелко- и среднезернистые, преимущественно кварцевые; 6 — глины аргиллитовые с гравелитами в основании; 7 — руда колпашевского горизонта; 8 — алевролиты; 9 — руда нарымского горизонта; 10 — пески разнозернистые; 11 — глины пестроцветные; б — по линии II—II: 1 — речные отложения; 2 — глины с прослоями суглинков и супесей; 3 — пески тонкозернистые; 4 — алевролиты; 5 — пески мелко- и среднезернистые, преимущественно кварцевые; 6 — глины аргиллитовые с гравелитом в основании; 7 — руда колпашевского горизонта; 8 — алевролиты; 9 — руда нарымского горизонта; 10 — пески разнозернистые; 11 — глины пестроцветные.

По мере продвижения к югу от г. Колпашево кровля рудных горизонтов постепенно повышается и в районе с. Подгорного лежит соответственно на глубине 215 и 135 м. Одновременно с этим наблюдается очень пологий наклон рудных горизонтов на восток и запад.

Нарымский горизонт имеет наиболее широкое распространение и выходит далеко за пределы рудного поля Южно-Колпашевского месторождения. Горизонт прослеживается широкой полосой северо-восточного направления от бассейна р. Тым на севере через Нарым — Колпашево до истоков рек Парбиг, Бакчар, Икса, Андарма. Мощность горизонта 5—12 м.

Макроскопически он представлен темно-бурыми железистыми песчаниками и рудами оолитового сложения. Руды сильно пористы, вследствие чего объемный вес их редко превышает 2,5. Они слабо сцементированы, состоят из песка, небольшого количества рассеянных оолитов лептохлорито-гидрогетитового состава и окисленного глауконита. Повышенные содержания железа наблюдаются главным образом в средней и верхней частях горизонта. От колпашевского горизонта они отличаются бедным содержанием железа, фосфора и пятиоксида ванадия. Содержание железа в пробах из разных скважин колеблется в очень широких пределах. В них повышено количество кремнезема, достигающее 67% при минимальном его содержании 32%.

Средний химический состав руд нарымского горизонта по данным 35 анализов приведен в табл. 34.

Из приведенных данных видно, что часть железа в рудах находится в закисной форме в хлоритах и сидерите.

Сумма флюсующих окислов не превышает 4,2% и составляет 2,30—2,50%. Окиси кальция, как правило, несколько больше, чем окиси магния. Содержание двуоксида титана несколько выше, чем в рудах колпа-

Таблица 34

№ скважин	Общее количество проб	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S общая	п. п. п.	Fe общее
5	4	50,20	17,50	7,08	10,38	0,60	2,12	0,96	0,16	0,91	0,11	7,57	22,80
10	5	65,01	12,57	4,76	7,71	0,61	1,58	0,81	0,13	0,43	0,09	4,95	14,61
11	2	57,74	22,06	5,51	6,40	0,48	1,87	0,79	0,15	0,63	0,15	6,01	20,42
12	5	67,20	11,01	5,37	6,81	0,56	1,30	0,78	0,13	0,41	0,05	4,65	13,60
14	4	56,72	14,13	6,56	8,55	0,34	2,02	1,15	0,13	0,62	0,06	6,53	16,55
15	4	35,34	32,93	7,08	9,37	0,39	1,21	1,00	0,21	0,83	0,13	8,01	30,31
20	4	43,27	39,94	5,70	—	0,36	1,40	0,84	0,21	0,56	0,03	7,75	18,45
36	5	43,44	28,73	4,20	—	0,42	1,03	0,86	0,22	0,72	0,02	6,75	20,11
35	2	32,18	35,13	7,01	—	0,55	1,45	1,66	0,25	0,68	0,14	10,30	25,59
Среднее	35	50,12	23,78	5,92	8,20	0,48	1,55	0,98	0,18	0,64	0,08	6,95	20,27

шевского горизонта и изменяется в пределах от 0,33 до 0,82% при среднем содержании 0,48%.

Примерный химический состав руд и железоносных пород нарымского горизонта по отдельным рядовым пробам приведен в табл. 35.

Спектральными анализами в рудах нарымского горизонта обнаруживается (в сотых и тысячных долях процента) хром, цинк, барий, а в некоторых пробах кобальт, свинец, медь, стронций, бериллий.

Колпашевский рудный горизонт имеет меньшую площадь распространения и прослеживается от г. Колпашево до с. Подгорное. Полоса с

Химический состав некоторых руд и железистых пород нарымского горизонта Колпашевского месторождения по рядовым пробам из скважин

№ сква-	№ проба	Интервал опробования, м	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S общая	Fe общее	п. л. п.
11	812	294,50—296,30	67,71	3,91	13,43	6,70	0,42	1,24	0,34	0,13	0,34	0,06	14,61	4,51
11	813	296,30—300,60	41,77	7,12	30,70	6,10	0,54	2,50	1,24	0,18	0,92	0,25	26,24	7,51
12	461	289,40—291,40	62,50	2,71	19,81	4,65	0,38	1,33	0,61	0,12	0,73	следы	17,44	5,14
12	462	291,40—293,40	66,50	4,52	13,44	5,96	0,38	0,73	0,75	0,12	0,42	следы	17,03	5,76
5	448	303,20—305,20	62,05	6,14	11,25	9,25	0,52	1,26	0,45	0,14	0,60	0,03	15,57	5,92
5	449	305,20—309,65	25,50	5,09	39,53	10,45	0,33	1,48	0,65	0,21	1,08	0,13	35,81	12,14
14	187	273,30—276,00	43,69	9,76	18,45	12,60	0,41	1,44	1,75	0,23	0,43	0,05	22,71	8,48
14	188	276,00—279,20	59,95	6,02	20,54	4,62	0,39	3,29	0,68	0,11	0,45	0,01	17,97	4,94
10	526	279,30—299,00	57,73	5,03	20,33	6,25	0,48	1,52	0,93	0,15	0,54	0,02	19,07	6,11
10	529	303,00—305,00	61,80	7,63	9,50	9,78	1,03	1,96	1,12	0,15	0,42	0,37	14,26	5,75
15	191	285,00—287,00	35,54	5,16	32,53	8,71	0,43	1,54	1,67	0,19	0,71	0,23	29,55	9,69
		Среднее . . .	53,16	5,73	20,09	7,73	0,48	1,66	0,92	0,15	0,60	0,10	20,23	6,90

наибольшей мощностью пласта (свыше 10 м) и с максимальным содержанием валового железа (свыше 35%) приурочена к центральной части южно-колпашевского рудного поля, располагаясь вдоль р. Чаа. Условия залегания пласта, форма и строение его близки к таковым нарымского горизонта. Отличие колпашевского горизонта в том, что он лежит на 80—100 м выше нарымского горизонта и отделен от последнего пачкой железистых и кварцево-глауконитовых песчаников, алевролитов и песков.

Общая мощность колпашевского горизонта изменяется от 2 до 23 м, в среднем — 12 м. При этом краевые части горизонта имеют меньшую мощность, нежели центральные, и более бедны железом (30—32%). К востоку от г. Колпашево, т. е. при приближении к береговой линии, бедные руды фашиально переходят в песчано-глинистые породы, в которых содержание железа меньше 20%. К западу от средней части Южно-Колпашевского месторождения рудный горизонт фашиально переходит в песчанистые и алевритистые глины с глауконитом.

Руды колпашевского горизонта имеют вид бурых железняков оолитового сложения и железистых песчаников, отличающихся от первых меньшим количеством гидрогетитовых оолитов и отсутствием или незначительным количеством сидеритового цемента.



Структура руд оолитовая или бобовая, текстура обломочная, цемент поровый или базальный. По составу и внешнему облику в колпашевском горизонте выделяется три типа руд:

рыхлые гидрогетитовые руды (сыпучка);

плотные гидрогетитовые руды с сидерито-лептохлоритовым цементом;

гидрогетито-глауконито-лептохлоритовые руды с сидерито-глинистым, хлоритовым или фосфатным цементом.

Рыхлые руды (сыпучка) имеют темно-бурую до черной окраску и слагают самую верхнюю часть, реже среднюю часть горизонта. Они представляют собой рудный песок, состоящий из оолитов и бобовин гидрогетита и хорошо окатанных обломков аналогичных руд ранних генераций. Размер их от 0,1 до 0,6 мм, так что руды представляют собой естественный плохо обогащенный железорудный концентрат с обломками кварца, полевых шпатов, кварцитов, эпидота, глауконита, сидерита и др. Слабо распространен хлоритовый цемент.

Плотные гидрогетитовые руды имеют бурый или черный цвет. Оолиты и их мелкие обломки составляют 55—65% массы, а на долю сидерито-лептохлоритового цемента приходится до 40—45%. Иногда эта разновидность руд сцементирована очень слабо, руды часто слоисты за счет наличия прослоев слабо ожелезненных алевролитов мощностью до 0,5 м.

Гидрогетито-глауконито-лептохлоритовые руды слагаются оолитами гидрогетито-лептохлоритового состава, бобовинами окисленного глауконита и цементируются сидеритовым или хлорито-глинистым цементом; гнездами наблюдается фосфатный цемент. Руды обладают зеленовато-желтой (табачной) окраской и слагают нижнюю часть рудного горизонта. Оолитовые руды с фосфатным цементом встречаются редко. Фосфат ассоциирует с глинистой частью цемента, слабо раскристаллизован и почти не действует на поляризованный свет.

Главные рудообразующие минералы во всех рудах — это гидрогетит, лептохлорит, глауконит и сидерит, редко встречаются гидрогематит и магнетит. Из нерудообразующих присутствуют обломки терригенных минералов и пород: кварц, кварцит, полевые шпаты, турмалин, глинистый материал, циркон, рутил, анатаз, сфен, мусковит, амфиболы и пироксены, эпидот, лейкоксен, дистен, апатит, ильменит, коллофан, остатки организмов.

Оолиты имеют размеры от 0,1 до 1,25 мм, чаще преобладают оолиты размером 0,18—0,25 мм, а на долю более крупных приходится всего лишь 2—3%. Они имеют эллиптические, овальные, приплюснутые и неправильно округлые формы. Внутреннее строение оолитов концентрически-скорлуповатое. Состав их гидрогетит-шамозитовый. Рост оолитов происходил от ядра, сложенного мелкими округлыми зернами окисленного глауконита или песчинками кварца, зернами магнетита, редко неправильными обломками раковин организмов и обломками ранее образовавшихся оолитов.

Наружная оболочка оолитов большей частью гидрогетитовая, буровато-черного цвета и с блестящей поверхностью. В 50-процентной HCl верхняя оболочка растворяется и обнажается внутренняя концентрическая оболочка ярко-зеленоватого или зеленовато-серого цвета. Был проведен опыт отделения ее от ядерной части и погружения в бромформ с удельным весом 2,8. Оказалось, что удельный вес зеленого минерала меньше 2,8. Показатель преломления его равен 1,638. Минерал оптически анизотропный. В связи с тем, что рентгено-структурным анализом бурых оолитов определяется их гидрогетит-глауконито-кварцевый

состав, можно предположить, что зеленая оболочка оолитов сложена глауконитом\*. По кривым нагревания устанавливается гидрогетито-глауконитовый состав бурых оолитов.

Спектральный анализ устанавливает содержание в них фосфора до 1% и ванадия до 0,3%.

Реже оолиты чисто гидрогетитовые или шамозитовые. Бобовины лептохлоритов не встречались.

Довольно часто встречаются глауконитовые бобовины с трещиноватой поверхностью и червеобразные агрегаты его, имеющие вытянутую форму и размеры от 0,03 до 1,2 мм в поперечнике. Замещение глауконита гидрогетитом вследствие окисления происходит с поверхности и по трещинам, из-за чего зеленые разновидности глауконита становятся желтовато-зелеными и бурыми. По данным рентгено-структурного анализа окисленные бобовины состоят из глауконита, гетита и кварца.

Сидерит наблюдается в виде мелких зерен в цементе. В крупных порых или в базальном цементе иногда он образует сферолитовые стяжения буровато-серого цвета.

Обломочный материал в рудах содержится в количестве 10—15%. Он представлен обломками терригенных минералов и пород, имеющих размеры от 0,03 до 3 мм. Более крупные обломки кварца трещиноваты, по ним часто развивается мелкозернистый сидерит и гидрогетит. В некоторых обломках кварца наблюдаются мелкие включения призматических зерен апатита, еще реже — удлинённые включения обуглившихся растительных остатков.

Цемент в рудах составляет около 50%. По минералогическому составу выделяется четыре типа цемента — сидерито-лептохлоритовый, лептохлорито-глауконитовый, сидеритовый и фосфатный.

Сидерито-лептохлоритовый цемент сложен желтовато-зеленым мелкочешуйчатым агрегатом шамозита, оконтуривающим оолиты и обломки, и буровато-серым агрегатом сидерита, занимающим центральную часть пор. Часто шамозит образует округлые стяжения вокруг обломочного материала, а иногда нацело выполняет промежутки между оолитами и обломочным материалом. В таких участках сидерит развивается в мелкокристаллических агрегатах среди шамозита. Рентгено-структурный анализ сидерито-лептохлоритового цемента обнаруживает в нем шамозит, глауконит, сидерит, кварц и гетит.

Лептохлорито-глауконитовый цемент слагается мелкочешуйчатым агрегатом шамозита с мелкими, неправильными сгустками ярко-зеленого глауконита.

Сидеритовый цемент слагается буровато-серым мелкозернистым сидеритом. Разлит он в рудах с гидрогетитовыми оолитами. Помимо сидерита встречаются включения мелкочешуйчатого шамозита буровато-зеленого цвета. По данным рентгено-структурного анализа, в сидеритовом цементе обнаруживается примесь гетита и кварца.

Фосфатный цемент встречается очень редко и представляет собой слабо раскристаллизованный, не действующий на поляризованный свет, фосфат.

Глинистые минералы в составе руд вместе с тонкообломочным материалом составляют около 2% площади отдельных шлифов.

Химический состав руд по данным 105 анализов виден из средних значений по отдельным скважинам (табл. 36).

---

\* Микроскопические исследования сотрудников музея показывают, что оболочки сложены лептохлоритом с показателем преломления 1,64—1,66, сходным с шамозитом или стриговитом.

Средний химический состав гидрогетитовых руд колпашевского горизонта

Место взятия выборочных проб № скв. и глубина	Количество проб	Содержание окислов, %												
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S общая	п. п. п.	Сумма	Fe общее
Скв. 26; 212,00—234,00	7	22,50	4,62	55,92		0,45	1,10	1,46	0,24	1,25	0,07	11,79		39,23
Скв. 28; 215,75—219,45	1	24,89	4,05	52,85		0,34	1,20	1,63	0,23	1,13	0,27	12,66	99,46	36,99
Скв. 34; 211,15—225,00	3	32,11	4,23	34,24		0,50	0,85	1,33	0,19	1,15	0,08	9,96	84,84	32,77
Скв. 36; 229,80—238,05	4	22,99	4,36	53,70		0,52	1,05	1,36	0,24	1,95	0,05	10,92	97,33	37,59
Скв. 42; 209,00—213,00	2	29,18	4,19	51,40		0,40	1,38	1,59	0,19	1,20	0,16	9,19	99,08	35,98
Скв. 44; 225,05—249,65	7	25,72	4,70	54,77		0,45	1,05	1,27	0,19	1,41	0,04	9,42	99,24	38,24
Скв. 45; 211,00—214,00	2	26,69	4,31	51,51		0,44	1,31	1,27	0,19	1,36	0,07	9,65	97,00	36,05
Скв. 41; 223,25—235,50	3	29,72	3,61	49,29		0,40	1,18	1,43	0,20	1,17	0,02	10,01	97,24	34,50
Скв. 46; 211,95—225,80	5	26,54	5,37	48,61		0,47	2,23	1,51	0,26	1,54	0,09	12,09	98,92	34,22
Скв. 5; 229,00—234,60	4	30,23	6,26	45,42	4,36	0,40	1,49	0,71	0,18	1,25	0,02	8,75	99,27	35,19
Скв. 10; 208,10—221,10	6	27,55	4,36	48,92	4,10	0,34	1,21	1,10	0,19	1,24	0,04	9,49	98,74	37,47
Скв. 11; 210,00—223,05	5	27,73	5,64	47,65	4,07	0,38	1,17	1,07	0,21	1,15	0,03	9,56	98,85	36,43
Скв. 12; 202,70—220,85	9	30,12	5,93	43,81	7,59	0,38	0,94	1,36	0,19	1,03	0,02	9,70	101,28	35,25
Скв. 14; 193,45—200,50	5	31,63	5,55	41,35	6,63	0,34	1,23	1,24	0,19	0,97	0,03	9,23	99,59	34,12
Скв. 15; 223,00—237,20	4	26,26	5,33	41,89	10,48	0,33	1,79	1,57	0,23	1,14	0,16	10,63	100,00	35,89
Скв. 37; 231,70—239,70	4	25,20	4,61	55,20		0,42	1,00	1,16	0,23	1,26	0,03	10,71	100,04	38,64
Скв. 43; 211,30—220,00	3	22,32	4,69	57,01		0,45	1,15	1,33	0,20	1,44	0,05	9,67	98,53	39,76
Скв. 33; 234,90—251,10	3	26,96	5,87	48,59		0,44	1,77	1,72	0,21	1,11	0,06	10,25	97,19	34,02
Скв. 31; 222,15—228,15	3	24,40	5,29	50,66		0,36	1,85	1,98	0,22	1,14	0,10	11,07	97,29	35,46
Скв. 38; 235,80—241,80	3	32,67	3,98	43,67		0,45	2,30	1,49	0,21	1,46	0,04	10,79	97,25	31,11
Скв. 39; 228,70—234,70	2	30,03	4,75	47,69		0,53	1,30	1,09	0,22	1,37	0,01	10,52	97,70	38,93
Скв. 23; 212,70—221,40	3	26,47	6,22	48,50		0,35	1,67	1,87	0,22	1,03	0,10	11,42	98,10	38,95
Скв. 35; 207,35—219,35	4	18,59	5,56	57,06		0,39	1,60	1,49	0,22	1,29	0,10	11,68	98,21	39,94
Скв. 30; 212,45—229,30	3	30,36	6,73	46,64		0,39	1,63	1,93	0,19	1,12	0,06	10,24	99,54	32,65
Скв. 29; 262,00—269,10	4	21,66	5,16	55,32		0,37	1,69	1,91	0,24	1,26	0,11	11,52	99,48	38,72
Скв. 19; 210,60—222,80	6	25,02	7,56	50,11		0,35	1,40	1,26	0,20	1,09	0,05	10,59	97,83	35,40
Среднее по 105 пробам		26,83	5,11	49,30	6,20	0,40	1,40	1,43	0,21	1,25	0,07	10,45		35,90

Геологические запасы железных руд только по верхнему колпашевскому горизонту Южно-Колпашевского месторождения на площади, вскрытой скважинами, составляют более 200 млрд. т.

Лабораторные испытания на обогатимость, произведенные в Западно-Сибирском геологическом управлении, показали, что технологические свойства колпашевских руд совершенно аналогичны бакчарским рудам. Руды кислые, фосфористые, причем содержание пятиоксида фосфора тесно связано с содержанием железа: чем больше железа, тем больше фосфора. Сказанное хорошо видно на графике (рис. 101).

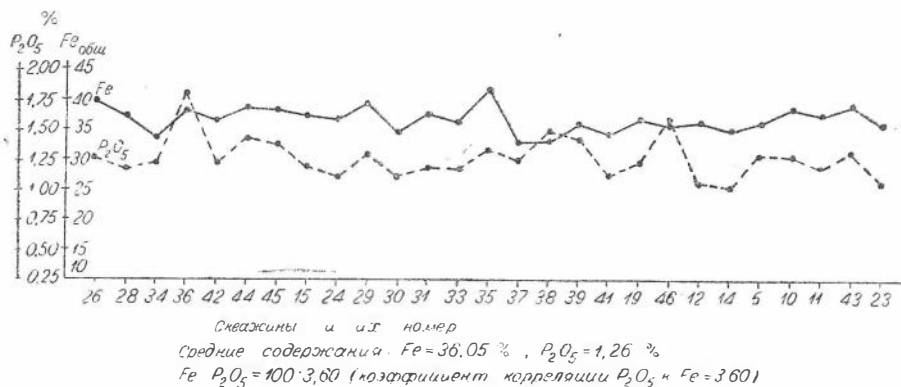


Рис. 101. График зависимости содержания железа, пятиоксида ванадия и пятиоксида фосфора в рудах верхнего горизонта Южно-Колпашевского месторождения.

### Генезис оолитовых руд

Руды Западно-Сибирского железорудного бассейна относятся к месторождениям платформенного типа и характеризуются широким площадным распространением, хорошей выдержанностью рудных горизонтов по мощности и сравнительно однородным и постоянным составом рудообразующих минералов. По мнению автора, в рудах Бакчарского и Колпашевского месторождений центры окисления располагаются внутри оолитов и бобовин и вызываются, по-видимому, не химическими явлениями, а процессами жизнедеятельности бактерий, активно возникших в полузакрытых водных бассейнах — заливах и лагунах верхне-мелового моря. В рудах Бакчарского и Южно-Колпашевского месторождений повсеместно встречаются аллохтонные остатки древесины и разных растений, раковины моллюсков, зубы акул и другие органические остатки, косвенно указывающие на присутствие микроорганизмов. Железобактерии и фосфобактерии играли концентрационную роль в образовании гидротетитовых и лептохлоритовых оолитов. Процессы фосфоро- и железнакопления, вероятно, были разобщены во времени. Ванадий и фосфор, содержащиеся в оолитах железных руд Бакчарского и Колпашевского месторождений, — это микробиогенный осадок верхне-мелового моря, в котором отложение руд происходило в условиях полузакрытых заливов и лагун.

Осадочные железные руды Бакчарского и Южно-Колпашевского месторождений имеют широкое площадное распространение и обладают колоссальными запасами. Руды обоих месторождений кислые, фосфористые, ванадийсодержащие и по вещественному составу могут быть сопоставлены с рудами Аятского, Керченского и Лисаковского место-

рождений. От руд Аятского и Лисаковского месторождений бакчарские и колпашевские руды отличаются почти полным отсутствием серы и содержанием пятиокси ванадия. По сравнению с керченскими руды описанных месторождений менее фосфористы и меньше содержат марганца, но больше ванадия.

Вещественный состав и качество руд, условия их образования и пространственное размещение, горно-технические и гидрогеологические условия месторождений, проблема использования руд пока слабо изучены. Для разрешения этих вопросов необходимо возобновить поисково-разведочные работы особенно в южной части Западно-Сибирского бассейна. В районе с. Бакчар целесообразно пройти разведочную шахту глубиной 180—200 м, с проходкой которой лучше были бы изучены горно-технические и гидрогеологические особенности месторождения, а из квершлага ее можно было бы отобрать большую пробу руды весом 5—10 тыс. т для опытов по обогащению и для заводской плавки. Одновременно следовало бы провести опытную плавку чугуна на торфе на одном из заводов с низкими шахтными печами. Эти опыты могли бы способствовать рассмотрению вопроса о новом варианте использования бакчарских руд и местного топлива с большой экономической выгодой.

Все эти вопросы заслуживают самого пристального внимания, и можно надеяться, что они будут решены положительно в самое ближайшее время.

---

## ПАРАБЕЛЬ-ЧУЗИКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Парабель-Чузикская полоса кондиционных железных руд, выделенная среди нарымского железноносного горизонта, прослежена 28 скважинами вдоль долины рек Парабель и Чузик. Большая часть из этих скважин пройдена в пойме р. Оби, в районе с. Нарым на северо-востоке и на рч. Чузик, на отрезке между селами Горелый Яр, Большой скит. От устья р. Парабель до с. Горелый Яр железорудный горизонт вскрыт единичными редкими скважинами, пройденными по рекам Парабель и Чузик.

Распространение Парабель-Чузикской железноносной полосы как в северо-восточном, так и юго-западном направлениях из-за отсутствия скважин осталось неизученным. В северо-восточном направлении железные руды продолжают в бассейне р. Тым, в юго-западном — в бассейне р. Кенга. Ширина железноносной полосы определяется от 25 до 45 км. Причем ширина ее заметно увеличивается в юго-западном направлении, где на р. Чузик она достигает своих максимальных размеров (см. рис. 3). В этой же части направление ее заметно изменяется и приближается к меридиональному.

Железноносный горизонт залегает на прибрежно-континентальных осадках ипатовской свиты. Последняя сложена песками и глинами с тонкими прослоями песчаников, алевролитов, известняков, углистых образований, мергелей и сидеритов.

Пески белой, светло-серой, серой, иногда зеленовато-серой окраски, чаще мелко- и среднезернистые и преимущественно кварцевого, кварцполевошпатового состава, слюдястые. Глины зеленовато-серые, серые, темно-серые, коричневатые, иногда пятнистые, в большинстве случаев песчано-алевритистые, слюдястые, часто с комковатой структурой и мелкой обуглившейся растительной крошкой. Отмечаются редкие включения зерен янтаря. Основная масса пелитового материала состоит из чешуек хлорита, гидробитита и глинистого вещества. Алевритовый материал представлен зернами кварца, полевых шпатов, чешуйками хлорита и реже других минеральных образований. Алевритовые частицы часто располагаются в виде тонких полос, образуя горизонтальную слабо выраженную слоистость.

Нарымский железорудный горизонт представлен оолито-бобовыми гидрогетито-лептохлоритовыми рудами, кварцево-железистыми и кварцево-глауконитовыми песчаниками и песчано-алеврито-глинистыми породами. Руды в разрезе занимают верхнюю или его среднюю часть. Характеризуются они зеленовато-бурой, коричневатой-бурой, ржавой и коричневатой-черной окраской. Оолиты округлой и эллипсоидальной формы с размерами от 0,1 до 2 мм, но чаще всего варьируют в пределах 0,2—

0,4 мм. По образованию их можно разделить на оолиты замещения (окисления) и оолиты нарастания.

Центральная часть оолитов замещения сложена окисленными зернами глауконита, вокруг которых располагаются в виде колец бурые хлориты и гидрогетит. Внешнее кольцо иногда представлено более поздним сидеритом. Отдельные зерна глауконита замещены хлоритом только по краям и трещинам. Бобовины часто имеют слабо выраженное концентрическое строение и состоят, по-видимому, из хлорита и гидрогетита. Оолиты нарастания состоят из ядра — центра стяжения и концентрически-скорлуповатой оболочки. Центры стяжения — зерна кварца и другие терригенные образования. Железистое вещество оолитов нарастания часто замещает обломочный материал, который является центрами стяжения. Главные рудообразующие минералы — это гидрогетит, лептохлориты, глауконит, сидерит, реже встречаются зерна гидрогематита и магнетита. Рудные оолиты составляют 50—85% объема рудной массы. Причем оолиты и бобовины нарастания составляют не более 5—10%. Обломочный материал в руде не превышает 3—12% и чаще хорошо окатанный. Он представлен существенно зернами кварца, микрокварцитов, полевых шпатов, глинистых пород, глауконита, мелкой обуглившейся растительной крошкой, обломками фауны и реже другими минеральными образованиями. Размер зерен 0,1—3 мм. Мельчайший пелитовый материал в рудах присутствует только в виде включений в оолитах, а обычно его нет. Зерна кварца по трещинам и краям часто разъедаются и замещаются хлоритом, реже сидеритом и гидроокислами железа, а с поверхности многие из них покрыты пленкой гидрогетита. Процесс коррозии отмечался и на других зернах. Руды плотно сцементированные или имеют вид слабых железистых песчаников. Цемент базального, порового или пленочного типа и часто сложного строения. В нем различают участки, в которых виден зеленый хлорит с мелкими кристаллами сидерита; буровато-зеленый хлорит с трещинами дегидратации, выполненными сидеритом; инфильтрационный сидерит с краевой зоной, выполненной инкрустационным бесцветным хлоритом. В меньших количествах присутствует поровый сидеритовый цемент. Иногда присутствует фосфатный материал.

Мощность железорудного горизонта изменяется от нескольких до 35 м. Мощность руд колеблется от 2 до 15 м при содержании валового железа от 30% и более. Максимальные мощности руд, как уже упоминалось выше, приурочиваются к пойме р. Оби. Так, мощность руды в 15 м установлена в скв. 25, пробуренной на р. Оби в нескольких километрах выше с. Каргасок, а в скв. 12, пройденной в районе с. Нарым, мощность рудного пласта составляет 10 м. Однако на этой же площади мощности рудного пласта чаще всего не превышают 2—7 м. Таким образом, максимальные мощности руд размещены в отдельных линзовидных телах. Средняя мощность рудного пласта по всей полосе составляет 4,6 м. Глубина кровли рудного пласта от дневной поверхности определяется 350—390 м, и только в районе с. Горелый Яр, где имеется небольшое антиклинальное поднятие, залегание рудного пласта от дневной поверхности составляет 270 м.

Опробование железорудного горизонта производилось секционно по всему рудному горизонту при взятии в пробу половины керна, разделенного вдоль его длинной оси. Интервал опробования определялся характером оруденения. При наличии неравномерного оруденения каждая разновидность его выделялась в отдельную пробу, причем минимальная длина пробы в таких случаях была принята 0,5 м. При равномерном оруденении интервал опробования принимался до 2—5 м. Дробление и

сокращение проб осуществлялось по формуле  $Q = Kd^2$ . Коэффициент принимался 0,1; диаметры сит — 5, 3, 1 мм; конечный вес пробы находился в пределах 100—200 г.

Железо присутствует в рудах в форме  $Fe_2O_3$  и FeO. По единичным химическим анализам гидрогетитовых оолитов содержание в них  $Fe_2O_3$  колеблется от 60 до 75%, а FeO от 0,20 до 1—2%. В тех случаях, где содержание валового железа в пробах определяется менее 30%, в оолитах этой пробы количество  $Fe_2O_3$  снижается до 38—55%, а содержание FeO несколько возрастает, достигая 4—5 и реже 10%. С уменьшением количества железа возрастает содержание кремнезема, т. е. концентрация железа в руде находится в зависимости от содержания  $SiO_2$  (рис. 102). Кроме этого, в тех случаях, где в оолитах преобладают хлориты, содержание железа в руде значительно снижается.

Содержание валового железа в цементе колеблется от 10 до 20% и реже в больших количествах. Соотношение закисного и окисного железа в цементе бывает в различных вариантах и находится в зависимости от преобладания в последнем хлорита или сидерита. Содержание железа в пробах, включенных в контур ориентировочного подсчета запасов, колеблется от 30 до 38%. Наиболее часто встречаемые содержания находятся в пределах 31—34%. Среднее содержание железа валового, по химическим анализам 28 проб, составляет 33,6%.

Характеристика содержаний других компонентов, входящих в состав руд Парбель-Чузыкской полосы по 28 химическим пробам, следующая.

Кремнезем содержится в рудах в количествах 19,2—33,1% при среднем значении 26,8%. Большая часть его находится в свободном состоянии в виде терригенного кварца. Меньше приходится на силикаты железа (глауконит и другие минеральные образования). В виде тонкого пелитового материала кремнезем присутствует в небольших количествах и в рудных оолитах.

Глинозем в руде в среднем составляет 6,2% при колебаниях 4,6—7,8%. Характерно то обстоятельство, что с повышением содержания железа количество глинозема в пробах заметно снижается. Если при содержании валового железа 36—38% содержание глинозема составляет 4,6—5%, то в пробах с содержанием железа 30—36% количество глинозема достигает 6—7%. Наличие глинозема связано с рудными оолитами, зернами полевых шпатов и глинистыми породами, присутствующими в руде среди терригенного материала.

Окись кальция в рудах содержится в количестве 0,1—3,3%. Наличие кальция, по-видимому, связано с фосфатами кальция и сидеритом.

Окиси марганца в рудах мало. Ее содержание колеблется от 0,19 до 0,38% при среднем значении 0,29%. Присутствует марганец, по-видимому, в виде изоморфной примеси.

Пятиокись фосфора содержится в рудах в пределах 0,76—2,36% при среднем содержании 1,34%. Присутствует фосфор в виде изоморфной примеси в рудных оолитах и, по-видимому, в фосфоросодержащих минералах типа вивианита, керченита и др. Содержание фосфора

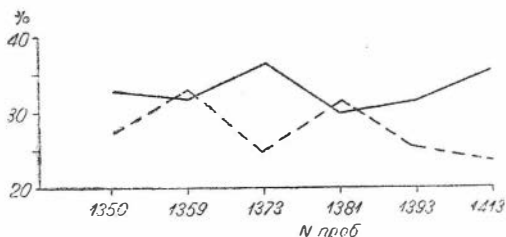


Рис. 102. График зависимости окиси железа и кремнезема. Сплошная линия — содержание окиси железа, пунктирная — кремнезема.



в рудных оолитах находится в зависимости от содержания в пробе валового железа, и, как правило, чем больше железа, тем выше содержание  $P_2O_5$ . Однако в тех случаях, когда фосфатный материал присутствует в цементе, такая закономерность нарушается. В последнем случае количество  $P_2O_5$  в руде значительно повышается.

Двуокись титана в рудных пробах присутствует в среднем в количестве 0,39% при крайних значениях 0,30—0,84%. Наличие титана связано с ильменитом, рутилом, присутствующими среди обломочного материала.

Окись магния содержится в пробах 0,58—2,46%, но чаще всего находится в пределах 1,2—1,9%, составляя в среднем 1,6%. Наличие окиси магния объясняется, надо полагать, присутствием его в глауконите.

Количество валовой серы в руде 0,01—0,40%. Чаще всего значения ее варьируют в пределах 0,01—0,05%, составляя в среднем 0,07%.

Количество цинка, свинца и меди исчисляется от следов до 0,05%. Потери после прокаливания составляют 9,5—18,8%.

По данным полуколичественных спектральных анализов, в тысячных долях процента в рудах присутствуют Ni, Co, Ba, Ga, Sr, реже Be и Ge.

Химическая характеристика железных руд по отдельным пробам приведена в табл. 37.

В зависимости от преобладания составляющих рудных компонентов выделяются соответственно и типы руд: хлорито-гидрогетитовый, гидрогетито-сидеритовый, гетитовый, глауконито-хлоритовый и другие переходные формы.

По вертикальному разрезу руды переходят в железистые песчаники и песчано-глинистые породы.

Железистые песчаники с содержанием железа валового от 15 до 30% пользуются, как уже упоминалось выше, широким площадным распространением. Пониженные концентрации железа в песчаниках компенсируются главным образом повышенными содержаниями в них кремнезема. Песчаники разномзернистые до конгломератовидного сложения. Тонко- и мелкозернистые их разновидности сильно глинистые. Обломочный материал в породе часто распределен неравномерно. Наблюдаются в отдельных случаях скопления в виде пятен мелкозернистого бурого глинистого сидерита. Окраска песчаников зеленовато-серая, зеленая, бурая, коричневатобурая.

Песчаники в разрезе сменяются, как правило, алеврито-глинистыми породами. Последние содержат примесь песчаного материала и часто ожелезнены. Структура их неравномернозернистая. Среди мельчайших зерен алевритовой размерности встречаются обломки псефитовой размерности, но основную массу породы составляют алеврито-глинистые частицы. Алевритовый и песчаный материал размером 0,02—0,1 мм представлен кварцем, полевым шпатом, пластинками слюды, зернами сидерита.

Из аксессуарных минералов встречаются эпидот и роговая обманка. Цементирующее вещество глинистое, пропитанное окислами железа. Отмечаются оолитоподобные образования.

Максимальная мощность железистых песчаников (включая и кондиционные руды) установлена в скв. 12, пробуренной на рч. Чузик, составляет 35 м.

Химическая характеристика железистых песчаников по отдельным пробам приводится в табл. 38. Из таблицы видно, что в железистых песчаниках по сравнению с железными рудами возрастает содержание кремнезема и серы и уменьшается количество ванадия. Песчано-алеврито-глинистые образования приурочиваются к нижней части

## Химический состав руд Парбель-Чузнкского месторождения

№ проб	Место взятия пробы	Интервал опробования, м	Краткое макрокопическое описание руд	Содержание окислов, %														
				Fe вал	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> вал.	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	S вал	Pb	Zn	Cu	п. п. п.
1350	Скв. 7-к Пард-бель-Чузнк	373,65—376,15	Зеленовато-черная оолитовая руда	33,3	47,6	14,74	1,52	7,84	2,50	2,17	0,20	0,34	27,6	0,09	0,01	0,02	0,025	10,25
1959	Скв. 13-к там же	371,80—376,25	Темно-бурая с вишневым оттенком оолитовая руда	31,9	49,61	14,13	1,29	3,86	1,60	1,48	0,25	0,34	33,10	0,05	0,007	0,01	0,025	10,77
1373	Скв. 11-к там же	383,80—389,45	Темно-коричневая оолитовая руда	36,41	52,02	15,90	1,10	4,97	2,40	1,20	0,30	0,47	25,35	0,03	0,01	0,02	0,04	11,28
1381	Скв. 10-к там же	363,70—372,70	Коричневато-бурая оолитовая руда	30,17	43,1	21,50	1,02	6,36	2,57	1,90	0,31	0,84	31,24	0,4	0,014	0,016	0,02	11,80
1393	Скв. 8-к там же	269,00—270,23	Ржаво-коричневая оолитовая руда	33,93	48,47	18,73	1,11	6,54	2,39	1,68	0,31	0,37	25,58	0,02	0,01	0,02	0,03	12,72
1405	Скв. 9-к там же	277,80—280,40	Зеленовато-серая, темно-зеленая оолитовая руда	31,24	44,63	15,18	0,76	7,79	1,75	1,76	0,26	0,56	30,76	0,04	0,006	0,04	0,054	11,65
1413	Скв. 15-к там же	408,45—412,55	Темно-бурая оолитовая руда	35,5	50,71	17,19	1,18	6,44	1,45	1,62	0,30	0,36	23,65	0,06	0,01	0,013	0,08	13,0
Среднее содержание				33,20	47,45	16,76	1,14	6,50	2,09	1,68	0,27	0,45	29,61	0,09	0,009	0,019	0,032	11,63

Химический состав железоносных пород Парабель-Чузикского месторождения

№ проб	Место взятия пробы	Интервал определения, м	Краткое макроскопическое описание пород	Содержание оксидов, %														
				Fe вал	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> вал	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	S вал.	Pb	Zn	Cu	п. п. п
1374	Скв. 11, р. Чузик	389,45—390,70	Песчаник буровато-зеленый, грубозернистый, кварцево-железистый	22,73	32,47	19,38	0,89	4,68	2,55	2,10	0,25	0,62	44,73	0,15	0,007	Следы	0,04	11,64
1380	Скв. 10, р. Чузик	355,40—363,70	Песчаник зеленовато-серый, оолитовый, железистый	29,57	42,24	20,76	1,20	6,17	2,79	1,75	0,28	0,48	30,61	0,09	0,01	0,02	0,03	12,06
1394	Скв. 8, р. Чузик	270,20—270,90	Песчаник буровато-серый, оолитовый, железистый, сильно глинистый	22,76	32,51	21,04	0,60	9,26	2,45	2,22	0,33	0,57	36,05	0,81	0,01	0,01	0,03	12,72
1397	"	273,00—275,00	То же	19,61	28,02	16,69	0,66	9,86	2,86	1,70	0,15	0,53	44,85	0,43	0,01	0,016	0,024	10,15
1405	Скв. 9, р. Чузик	277,80—280,40	Песчаник зеленый, хлоритоглауконитовый, оолитовый	26,92	38,46	19,25	1,02	7,78	2,16	1,65	0,30	0,69	35,07	0,04	0,017	0,01	0,02	11,38
1411	Скв. 15, р. Парабель	405,50—406,75	Песчаник зеленовато-серый, разномзернистый, существенно кварцевого состава	18,42	26,31	20,76	0,96	4,93	2,64	1,84	0,30	0,30	48,19	0,26	0,01	0,02	0,03	13,59
1524	Скв. 18, р. Чузик	315,30—319,50	Песчаник зеленый, кварцево-глауконито-лептохлоритовый	24,02	34,40		1,76		3,37	2,46	0,31	0,38	32,71	0,18	0,02	Следы	0,025	15,17
1589	Скв. 6, р. Чузик	431,60—434,10	Песчаник коричневатобурый, кварцево-железистый, оолитовый	27,9	39,86		1,22	6,62	2,28	1,89	0,18	0,45	35,90	0,14	0,06	0,06	0,03	10,10
Среднее содержание				24,00	34,3	19,6	1,00	7,00	2,6	1,95	0,26	0,50	38,5	0,20				12,10

железоносного горизонта или в виде маломощных прослоев залегают непосредственно среди железных руд и песчаников. Наличие последних дает возможность наблюдать в разрезе описываемых отложений цикличность в осадкоотложении. Глины занимают нижнюю часть разреза, выше глин залегают алевриты или тонкозернистые глинистые песчаники, сменяющиеся выше по разрезу железистыми песчаниками и рудами.

Как в рудах, так и во вмещающих породах по всему разрезу наблюдается мелкая редкая обуглившаяся растительная крошка, фауна пелеципод, гастропод и реже — другие формы.

Перекрывается железоносный горизонт серыми, сизо-серыми, реже зеленовато-серыми, плотными, часто аргиллитовидными глинами славгородской свиты. В основании глин часто присутствует грубозернистый кварцево-глауконитовый песчаник. Иногда вместо песчаников в глинах содержится редкая галька и крупные зерна кварца. Структура глин чаще всего пелитовая с редкими алевритовыми зернами, представленными кварцем, полевыми шпатами, хлоритом, биотитом, реже — глауконитом.

---

## РУДОНОСНОСТЬ ЕЛОГУЙ-ТУРУХАНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Разведочными работами 1956—1959 гг. в бассейнах левых притоков р. Енисея — рек Елогуй и Турухан обнаружены осадочные железные руды верхнемелового возраста. Рудопроявления в новых районах значительно расширили и без того огромный Западно-Сибирский железорудный бассейн до Северного Полярного круга.

### КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Описываемый район расположен в восточной части Западно-Сибирской низменности в непосредственной близости от крупнейшей водной магистрали — р. Енисея. Расстояние от р. Енисея до железорудных месторождений по рекам Елогуй и Турухан около 200 км. Район месторождений вполне доступен для мелких речных судов, а в период весенних паводков здесь проходят и буксирные теплоходы с караванами барж.

Район, как часть Западно-Сибирской низменности, характеризуется обычными для низменности формами рельефа. Здесь развит полого-волнистый, иногда полого-холмистый и гривистый рельеф с максимальными отметками, редко превышающими 200 м.

Разведка и изучение месторождений в бассейнах рек Елогуй и Турухан должны заслуживать самого серьезного внимания, как возможная сырьевая база черной металлургии. Кроме того, Туруханское месторождение железных руд непосредственно примыкает к району деятельности Норильского комбината.

### КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ РАЙОНА И СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В геологическом строении района принимают участие разновозрастные и различно дислоцированные породы протерозоя, синия, кембрия и верхнего палеозоя, слагающие жесткий фундамент, на котором залегают рыхлые отложения мезокайнозойского чехла. На породах фундамента наблюдаются следы развития коры выветривания.

Наиболее древние осадки мезокайнозойского чехла — это юрские отложения, рыхлая толща которых начинается среднеюрскими осадками тюменской свиты мощностью до 400 м. Выше залегают морские песчано-глинистые осадки верхней юры и низов нижнего мела мощностью от

нескольких десятков до 600 м. Последние перекрываются прибрежно-морскими и континентальными осадками нижнего мела мощностью до 800 м. Поскольку железносыны в районе верхнемеловые отложения, мы не будем останавливаться подробно на описании более древних горизонтов, а перейдем к интересующим нас осадкам.

### Верхнемеловой комплекс

Стратиграфическое расчленение верхнемелового комплекса осадков района сопряжено со значительными трудностями. Это обуславливается, во-первых, тем, что в бассейне р. Елогуй эти осадки переходные от континентальных на юге (Чулымо-Енисейский район) к морским — на юго-западе, западе и севере (реки Тым, Вах, Турухан) и, во-вторых, крайне недостаточной изученностью литологии, палеонтологических и палеофитологических материалов, особенно в бассейне р. Турухан.

В связи с этим описание верхнемеловых толщ в отдельных случаях будет приводиться по району р. Елогуй и району р. Турухан.

#### *Апт-альб-сеноман\**

В бассейне р. Елогуй в основании верхнемеловых осадков залегает мощная толща преимущественно песчаных отложений покурской свиты, представленных рыхлыми глинистыми песками с прослоями песчаников, алевроитов, глин и углей. Породы серые, иногда с зеленоватым оттенком различной интенсивности, часто косослоистые и сопровождаются углистой сечкой по плоскостям напластования или неравномерно распределенной во всей породе. Изредка отмечаются обломки обуглившейся древесины. Довольно часто наблюдаются глинисто-сидеритовые стяжения и реже включения янтаря. Некоторые прослои песчаников в различной степени известковистые. Отдельные слои песков, иногда значительной мощности, обильно насыщены каолиновым материалом.

В основании покурской свиты в песках имеется гравий. В верхней сеноманской части разреза встречены очень интересные фосфорито-сидеритовые образования, представляющие собой черный волокнистый фосфоритовый скелет мелкосотового типа, ячейки которого заполнены алевролитовым материалом, сцементированным сидеритом. Песчаники и пески разно- и мелкозернистые, полевошпатово-кварцевые, реже полимиктовые. Некоторая часть песчаников сцементирована кальцитом. Алевролиты мелкозернистые, редко разнозернистые, преимущественно полевошпатово-кварцевые. В алевролитах преобладает глинистый и хлорито-глинистый цемент. Глины гидрослюдистые, иногда с бейделлитом.

Обломочный материал состоит из кварца, полевых шпатов, обломков кремнистых пород. В алевролитовой фракции постоянно присутствуют слюды и каолинит. В составе тяжелых минералов песчаной фракции преобладают минералы группы эпидота и магнетит-ильменита. Резко подчиненное значение имеют гранат, циркон, сфен, роговая обманка, ставролит, дистен, андалузит, турмалин. Спорадически встречаются апатит, анатаз, моноклинный пироксен, силлиманит, хлоритоид, корунд. Из аутигенных минералов сравнительно часто бывает сидерит, редко пирит и лимонит.

Палеонтологически покурская свита охарактеризована недостаточно. Обоснование возраста дается по спорово-пыльцевым комплексам и единичным отпечаткам растений.

\* Названия и границы свит даны по материалам стратиграфического совещания, состоявшегося в Новосибирске в феврале 1960 г.

В спорово-пыльцевом комплексе, изученном Л. Г. Марковой, Ж. Н. Григорьевой и О. А. Баевой, преобладает пыльцевая часть, где среди голосеменных доминируют семейства *Taxodiaceae* (р. р. *Taxodium*, *Gliptostrobus*). Значительное место занимает пыльца сем. *Pinaceae* (*Pinus n/p Haploxyton*, *Pinus n/p Diploxyton* и др.) и единично *Cedrus*. Небольшой процент в комплексе составляет группа *Taxodiaceae* — *Supressaceae* и древние *Coniferae*. Покрытосеменные не отличаются многообразием. Последние появляются в верхней части свиты и представлены пыльцой широколиственных теплолюбивых пород каштана и дуба. Споровая часть комплекса довольно богата. Особенно многочисленны представители семейства *Gleicheniaceae* и *Schizogceae*. Заметный процент составляет мох *Sphagnum*, палоротники семейства *Polypodiaceae* и семейства *Dicksoniaceae*. В верхних частях свиты обнаружены споры *Ophio glossum Senomanicum* Kov., типичные для комплекса сеноманских отложений. В комплексе присутствует большое количество спор *Zeiotriletes* и некоторых других искусственно выделяемых групп, среди которых присутствуют споры *Stenozotriletes exuperans* Kov. и характерная для верхнего мела *Chomotriletes reduncus* Bolch.

Отпечатки растений из верхней части свиты *Sp. cf. Podozamites lanceolatus* (Gindley, Zeit., Hut), *Cladoflebis* sp., *Asplenium dicksonianum* Heeg., *Credneria* (?), *Segnoia concinna* Heeg. и др., определенные И. В. Лебедевым, свидетельствуют о верхнемеловом возрасте пород.

Мощность отложений покурской свиты около 300 м.

Осадки покурской свиты широко распространены в центральных частях низменности. В бассейне р. Турухан этим осадкам соответствуют апт-альбские и альб(?)—сеноманские отложения, вскрытые Туруханской опорной и рядом колонковых скважин.

### Альб (?)—сеноман

В отличие от елогуйского разреза в бассейне р. Турухан в основании верхнемеловых осадков залегает маковская свита, представленная алеврито-глинистой толщей с многочисленными прослойками и линзами гравелито-конгломератовых пород и песчаников. Это серые и темно-серые алевриты и глины с прослоями песков, песчаников и зеленых, серо- и грязно-зеленых конгломератов и гравелитов, содержащих значительное количество переотложенных бобовин боксита, иногда составляющих около половины всей массы породы. Галька и гравий представлены обломками диабазов траппового комплекса, редко кварца, кварцитов, гранитов и других кварц-полевошпатовых пород, халцедона и иногда окатышами глин и аргиллитов (рис. 103). Песчаный и алевритовый материал полимиктовый, где существенное значение имеют кварц и полевые шпаты.

Сортировка и окатанность обломочного материала неравномерные. Наиболее хорошо окатан галечно-гравийный материал. Цемент пород главным образом лептохлоритовый. По предварительным исследованиям Г. Э. Прозоровича, минералогический состав тяжелых фракций характеризуется значительным количеством рудных минералов, содержанием циркона, турмалина и рутила. Отмечается наличие ставролита, хлоритоида, дистена. Постоянным аутигенным минералом является сидерит. В легких фракциях много лептохлорита, где он иногда составляет до 30%. В редких случаях наблюдаются единичные зерна глауконита.

Относительно возраста описанных отложений вполне определенных данных пока не имеется. Туруханской опорной скважиной (пос. Маков-ка) вскрыта нижняя часть этой толщи, охарактеризованная апт-альб-

ским (?) спорово-пыльцевым комплексом (А. В. Скуратенко). В разрезе колонковой скв. 6 (р. Н. Байха) в песчано-алевритовых породах с прослойми гравелитов и конгломератов с бобовинами боксита В. М. Митряковой изучен альб-сеноманский спорово-пыльцевой комплекс. В споровом спектре резко выделяются представители папоротниковообразных рода *Gleichenia*. Значительный процент составляют споры сфагновых мхов *Leiotriletes* Naum. и споры семейства *Schizaeaceae*. Почти повсюду встречаются бобовидные *Polypodiaceae* и *Ophioglossum*, причем макс-

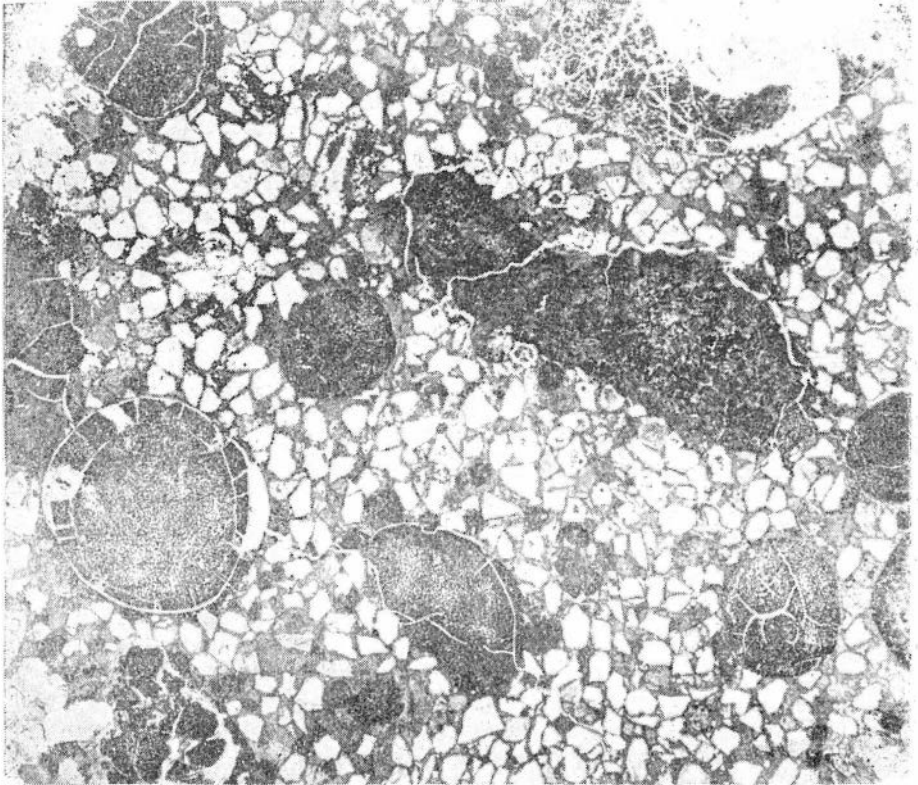


Рис. 103. Песчаник полимиктовый, неравномернозернистый, гравелистый с бобовинами боксита, их обломками и гальками траппов. Цемент базальный, лептохлоритовый. Ув. 8X. Без анализатора. Туруханский профиль, скв. 6.

мальное количество их отмечается в верхней части разреза. В пыльцевом спектре главную роль играет семейство *Pinaceae* с незначительным преобладанием в нем рода *Pinus* sp. над *Picea* sp., пыльца *Cedrus* и *Podocarpus* встречается единично. Значительное место занимает пыльца *Podzamites*, *Psophosphaera*, *Taxodiaceae* — *Cupressaceae*.

Из аналогичных отложений, вскрытых скв. 9 (р. Н. Байха) и 23 (р. Турухан), изучены соответственно К. П. Байбородских и Л. Г. Марковой альб-сеноманский и сеноманский (?) спорово-пыльцевые комплексы. По данным Л. Г. Марковой, в сеноманском комплексе устойчиво появляется пыльца покрытосеменных растений. Доминирующей в комплексе является пыльца голосеменных растений с преобладанием семейства *Taxodiaceae* и *Taxodiaceae Cupressaceae*, на втором месте стоит семейство *Pinaceae*. В весьма разнообразной, количественно довольно бедной, споровой части спектра резко уменьшаются споры *Schizaeaceae*, заметна



увеличивается содержание *Gleichenia*. Появляются споры *Sphagnum* и характерные для отложений сеномана *Chomotriletes reuduncus* Bolch. В основании описанных отложений в разрезе Туруханской опорной скважины С. П. Булыниковой (1956) определены фораминиферы *Haplophragmoides* sp.

Кроме того, стратиграфическое положение описанных отложений устанавливается по положению их в разрезе под фаунистически охарактеризованными морскими отложениями турона.

Эта своеобразная и интересная по своим литологическим особенностям и нигде пока не имеющая аналогов 300-метровая толща пород выделяется в самостоятельную стратиграфическую единицу под названием маковской свиты. Стратотип вскрыт Туруханской опорной скважиной (пос. Маковка, вблизи устья левого притока р. Турухан р. Маковской).

Маковская свита может сопоставляться с бегичевской свитой (альбсеноман) Хатангской впадины (В. Н. Сакс, И. С. Грамберг, З. З. Ронкина, Э. Н. Аплонова, 1959), в составе которой отмечается наличие конгломератов с железисто-песчаным цементом, с галькой основных пород, известняков, кварца и др. Бегичевская свита, по данным указанных выше авторов, является возрастным аналогом долганской свиты (В. Н. Сакс, З. З. Ронкина, 1957) Усть-Енисейской впадины.

Известные в бассейне р. Бахты бокситопоявления, возможно, являются аналогами маковской свиты.

### Турон

В бассейне р. Елогуйа к туронскому возрасту отнесена толща, которая по литологическим признакам сопоставляется с верхнесимоновской подсвитой Чулымо-Енисейского района. В бассейне р. Елогуй она сложена преимущественно алевритовыми глинами пепельно-серыми, содержащими в верхней части разреза прослойки и линзы глин темно-серых с зеленоватым, грязно-зеленоватым и местами буроватым оттенком. Кроме того, в разрезе встречаются незначительные прослойки и линзы серых и зеленовато-серых песков и песчаников. Характерная отличительная особенность пород турона наряду со слабо выраженной пестроцветностью — обилие стяжений сидерита, глинистого сидерита и пелитоморфные агрегаты его в составе цемента. Изредка можно наблюдать мелкозернистые агрегаты пирита, развивающиеся по растительным остаткам. Обломочный материал пород полевошпатово-кварцевый слабо окатанный и не отсортированный, содержит значительное количество слюд и примесь обломков пород. В комплексе тяжелых минералов преобладают магнетит-ильменит и минералы группы эпидота. Спорадически в значительных количествах встречается обыкновенная роговая обманка (до 40%). Присутствуют циркон, гранат, шпинель, турмалин, рутил, анатаз и другие минералы. Отмечается наличие силлиманита, ставролита, дистена, андалузита.

Принадлежность описываемых отложений к верхнесимоновской подсвите определяется на основании литологического сходства их с одновозрастными отложениями более детально изученного Чулымо-Енисейского района, а также по наличию в них сеноман-туронского спорово-пыльцевого комплекса, изученного А. В. Скуратенко и О. А. Баевой. Основную массу спорового спектра составляют споры семейства *Gleichenia*, *Schizaeaceae*, *Polypodiaceae*. Среди семейства *Schizaeaceae* присутствуют споры *Schizaea dorogensis* (R. Pot.) Kov., *Schizaea mangilata* Bolch. и *Anemia eristata* Mark., встречающиеся главным образом в верхнемеловых отложениях. В заметном количестве присутствуют споры

*Sphagnum*. Среди спор Наумовой С. Н. определены *Chomotriletes reduncus* Bolch., *Hymenozonotriletes brachteatus* Bolch.— типично верхнемеловые формы и *Stenozonotriletes radiatus* Kov., который характерен для сеноман-туронских комплексов. Спектр пыльцы голосеменных в основном представлен сем. *Taxodiaceae* — *Cupressaceae*, *Pinus n/p Haploxyylon*, *Pinus n/p Dyploxyylon*, *Pinus aralica* Bolch., *Pinus sec. Strobis*, *Cedrus parvisaccata* Sauer, р. *Picea*. Среди пыльцы покрытосеменных растений основной фон составляют *Angiospermae*. Незначительно содержание пыльцы *Salicaceae*, единична пыльца широколиственных *Juglans*, *Castanea Ilex*, *Aceraceae*, *Ericaceae*, *Rosaceae*.

Мощность осадков подсвиты до 170 м.

В бассейне р. Турухан туронские отложения представлены морскими темно-серыми, буроватыми и бурыми алевритистыми слюдистыми глинами, алевритами с прослоями и линзами серых и зеленовато-серых песков и известковистых песчаников. Иногда в составе туронских отложений, чаще в низах последних, отмечается наличие линз конгломератов и гравелитов с бобовинами боксита. Зачастую туронские отложения характеризуются более песчаным разрезом, приуроченным, по-видимому, к краевым частям бассейна осадконакопления.

Аналогичные, но существенно песчанистые отложения вскрыты в районе пос. Ермаково. Там в основании разреза туронских отложений отмечено наличие конгломератов и гравелитов.

Туронский возраст отложений устанавливается по единичным пока находкам фауны. Так, в районе пос. Ермаково из этих отложений А. С. Турбиной определен *Inoceramus cf. labiatus* Schloth. и З. И. Булатовой (1957) определен нижнетуронский комплекс фораминифер: *Bulimina aff. omskensis* Kisselman, *Neobulimina aff. irregularis* Cush. and Park., *Anomalina berthelini* Keller, *Valvulineria aff. lenticula* (Reuss) и др. В бассейне р. Турухан из бурых глин (скв. 22) В. К. Комиссаренко определен аналогичный, по мнению З. И. Булатовой, нижнетуронский комплекс фораминифер: *Bulimina ex. gr. imbricata* Reuss, *Bulimina* sp., *Gyroldina* sp., *Anomalina* sp., *Neobulimina* sp.

Мощность туронских отложений около 100 м.

Туронские осадки бассейна р. Турухан и района пос. Ермаково по литологическим и фаціальным особенностям очень близки к одновозрастным отложениям Усть-Енисейской впадины, где они представлены алевритами и глинами зеленовато-буроватых и серых оттенков с прослоями песков и известковистых песчаников с *Inoceramus sf. labiatus* Schloth., *Placenticeras cf. planus* Hyatt. и фораминиферами *Clavulina prodigiosa* Bulat. (В. Н. Сакс, З. З. Ронкина, 1957). Морские отложения турона — преимущественно серые глины (кузнецовская свита), широко распространены в центральных частях Западно-Сибирской низменности.

### Сенон

Сенонские отложения бассейна р. Елогуй сложены светло-серыми и серыми, мелко- и разнозернистыми полевошпатово-кварцевыми песками, иногда значительно пропыленными каолином, глинистыми алевритами с прослоями глин и единичными прослоями или линзами песчаников.

В нижней надтуронской, возможно коньяк-нижнесантонской, части разреза сенона отмечаются пласты и линзы оолитовых железных руд, являющихся, по-видимому, аналогами нарымского горизонта Колпашевского района. В верхней кампан-маастрихтской части разреза залегает железоносный горизонт с пластами и линзами железных руд, общая мощность которого достигает 100 м. Этот железоносный горизонт, венча-

ющий разрез сенона в бассейне р. Турухан и хорошо выраженный там, ниже будет именоваться туруханским. В верхах разреза сенона отмечается значительное количество желваков сидерита, очень часто в ассоциации с песчано-гравийным материалом в краевых частях стяжений.

Обломочный материал осадков характеризуется полимиктовым составом с некоторым преобладанием кварца над полевыми шпатами. Значительное место занимают слюды. В составе минералов тяжелой фракции всюду отмечается преобладание магнетита и ильменита; существенное место занимают минералы группы эпидота, иногда заметно повышенное содержание циркона и роговой обманки. В обычных для верхнемеловых толщ количествах встречаются гранат, титансодержащие минералы и минералы метаморфических пород. Из аутигенных минералов отмечаются лептохлорит, гидрогетит, сидерит и пирит, характерные для верхов сенона.

Мощность отложений сенона в бассейне р. Елогуй около 300 м.

Возраст отложений определяется только по палинологическим находкам, исследование которых проводилось в лаборатории СНИИГГиМСа. По сравнению с сеноман-турунским комплексом отмечается некоторое снижение содержания спор и пыльцы голосеменных растений и значительное увеличение пыльцы покрытосеменных, очень разнообразных по своему видовому составу. Появляется пыльца тропической флоры *Proteahirta* Kov., представителей субтропиков *Poliurus*, *Ilex*, сем. *Myrtaceae*. Отмечены типичные представители верхов верхнего мела *Pollenites unicus* Kov., *Tripolina mirifica* Kov.

Литологическая корреляция с одновозрастными отложениями прилегающих районов значительно затрудняется тем, что они являются переходными фациями от морских в центральной части Западно-Сибирской низменности к континентальным — окраинных частей приенисейской полосы.

В бассейне р. Турухан отложения сенона изучены слабо, а стратиграфическое расчленение их в значительной мере условно. Здесь наблюдается постепенная смена морских осадков туруна перекрывающими их прибрежно-морскими и континентальными образованиями, возраст которых охватывает, по-видимому, верхи туруна и низы сенона. Выше, в средней части разреза осадков нижнего сенона (возможно, коньяк-нижнесантонской), залегает горизонт оолитовых железных руд мощностью около 20 м, который может быть сопоставлен с нарымским горизонтом.

В верхней части разреза сенонских отложений бассейна р. Турухан залегает туруханский железоносный горизонт с пачкой оолитовых железных руд, который по возрасту соответствует, по-видимому, кампан-маастрихту. В основании железоносного горизонта отмечается наличие гравелитового и галечного материала. Это свидетельствует о перерыве в осадконакоплении и о возможности размыва какой-то части отложений сенона перед накоплением трансгрессивно налегающей железоносной толщи.

Осадки верхов туруна — низов сенона представлены серыми и зеленовато-серыми песками, иногда буроватыми алевритистыми слюдистыми глинами и алевролитами.

В основании осадков верхнего сенона, т. е. туруханского железоносного горизонта, залегает слой темно-зеленых алевритовых песков и песчаников с глауконитом, гравийно-галечным материалом и редкими лептохлоритовыми или гидрогетитовыми оолитами. Отдельные участки этого базального слоя сцементированы сидеритовым цементом. Над базальным слоем залегает толща полимиктовых алевролитов и алевритовых лептохлоритизированных глин различной окраски от темно-зеленых до темно-

серых и буроватых разностей с несколькими прослоями известковистых песчаников и алевритов на лептохлоритовом цементе с лептохлоритовыми и гидрогетитовыми оолитами. В средней части этой толщи располагается мощная пачка железных руд, сопоставляемая с колпашевским железорудным горизонтом, подробная характеристика которых будет дана ниже. В отдельных случаях в рудных, межрудных и подрудных отложениях сенона встречаются единичные бобовины боксита и гравийно-галечный материал. Почти всюду породы туруханского горизонта содержат ядра пелеципод, очень плохо сохранившихся. Из этих отложений, вскрытых скв. 30, И. Г. Климовой определен *Baculites* sp.

Сенонский возраст описываемых отложений определяется условно по положению их в разрезе на фаунистически охарактеризованных осадках турона. Кроме того, в алевритовых глинах низов железозаносного горизонта (скв. 24) найден отпечаток *Cephalotaxopsis microfilla lata* Hallisa, по свидетельству определившего эту форму И. В. Лебедева характерный для сенона Северо-Востока СССР и сымской свиты.

Сенонские отложения пользуются широким развитием на всей территории Западно-Сибирской низменности (ипатовская, славгородская и другие свиты) и в общем могут сопоставляться. Железорудная толща бассейна р. Турухан, пласты и линзы железных руд верхнего сенона бассейна р. Елогуй прослеживаются южнее и юго-западнее в верховьях рек Вах, Тым, в районе г. Колпашево и являются, по-видимому, единой железорудной формацией верхнего сенона (кампан-маастрихт).

### Верхний маастрихт-даний

На осадках туруханского железозаносного горизонта, местами с размывом (р. Елогуй), залегают песчано-глинистые отложения верхней сымской подсвиты\*. Они представлены мелкозернистыми песками светло-серыми, белыми, обильно каолинизированными, с прослоями алевритовых, иногда буроватых глин. На отдельных участках пород отмечается скопление углистой сечки и крупные обломки обуглившейся древесины. В основании этих отложений на р. Турухан имеется несколько прослоев сидеритовых песчаников. Более глинистая часть осадков приурочена к верхам вскрытого разреза.

На р. Елогуй в основании описываемых отложений отмечены редкие окатанные гравийные зерна, свидетельствующие о залегании последних на подстилающих породах с размывом. Легкие алевритовые фракции характеризуются высоким содержанием кварца и полевых шпатов. В тяжелых фракциях преобладает магнетит-ильменит. Значительно содержание циркона. Отмечается повышенное содержание минералов метаморфических пород. Содержание граната обычное для верхнемеловых толщ.

Стратиграфическое положение подсвиты определяется главным образом по корреляции с более детально изученным Чулымо-Енисейским районом. На р. Елогуй в одном образце (скв. 47) А. В. Скуратенко был определен маастрихт-датский (?) спорово-пыльцевой комплекс. Доминирующее положение в комплексе принадлежит спектру пыльцы покрытосеменных растений, где значительно возросло содержание пыльцы *Pollenites* (*Pollenites unicus* Kov.), *Angiospermae*. Пыльца голосеменных стала беднее, отсутствуют древние хвойные. Споровый состав также очень беден. Для определения возраста приведенные палинологические данные, естественно, не могут служить основанием, но они вполне пригодны для сопоставления с таковыми более детально изученных разрезов.

\* Сымской свиты по стратиграфической схеме 1956 г.

В бассейне р. Елогуй вскрыта только нижняя часть отложений верхнесымской подсвиты мощностью около 80 м, в бассейне р. Турухан вскрытая мощность этих отложений свыше 100 м.

### *Палеогеновые (?) отложения*

На континентальных осадках верхнесымской подсвиты в скважинах 29, 30 и 31 туруханского и в скважинах 37 и 38 елогуйского профилей с размывом залегают зеленовато-серые сланцеватые глины с присыпками тонкозернистого кварцевого песка и мельниковита по плоскостям напластования. Эти отложения по внешнему виду чрезвычайно сходны с осадками чеганской свиты или с глинистой подсвитой люлинворской свиты. Мощность этой глинистой пачки до 30 м.

По положению в разрезе, особенностям залегания (трансгрессивный контакт с нижележащими континентальными отложениями) и литологическим признакам эти осадки условно могут быть отнесены к отложениям максимальной трансгрессии эоцена.

Выше в разрезах тех же скважин залегает пачка светло-серых кварц-каолиновых песков с примесью каолинизированных полевых шпатов мощностью до 50 м. Еще выше располагается существенно глинистая лигнитоносная толща мощностью около 50 м. По аналогии с центральными районами низменности эти отложения условно могут быть отнесены к атлымской и новомихайловской свитам.

### *Четвертичные отложения*

В рассматриваемом районе распространены четвертичные гляциальные, флювио-гляциальные и морские осадки, залегающие на эродированной поверхности меловых и юрских отложений.

Мощность четвертичных осадков колеблется в широких пределах от нескольких десятков до 270 м.

### **Тектонические особенности района**

Бурением установлено общее погружение мезозойских отложений на запад с некоторыми незначительными пликвативными деформациями, связанными с подвижками отдельных блоков фундамента. В разрезе Елогуйской опорной скважины отмечено резкое угловое несогласие в отложениях киммериджа и значительное сокращение мощности верхнеюрских отложений на Кыксинской структуре, расположенной вблизи Елогуйской опорной скважины.

В бассейне р. Турухан такого рода подвижки были более интенсивными. Там в районе фактории Фарково на размытой поверхности верхнеюрских отложений трансгрессивно залегают песчано-глинистые и грубообломочные породы маковской свиты. Последние вскрыты под четвертичными отложениями на глубине 50—60 м. Далее на запад в Туруханской опорной скважине кровля маковской свиты залегает на глубинах около 750 м. В с. Красноселькупе (р. Таз) аналогичные отложения вскрыты на глубинах около 250—300 м. Таким образом, на водоразделе рек Таз — Пур по верхнемеловым горизонтам намечается поднятие. Предположения о существовании здесь области сноса (Пуровский хребет) в юрское время уже высказывались В. Н. Саксом и З. З. Ронкиной (1957, 1960), В. А. Николаевым (1957), С. Б. Шацким (1957) и другими исследователями. Исследования минералогического состава верхнемеловых отложений в рассматриваемом районе, а также приведенные выше данные позволяют

предполагать существование области сноса на левобережье р. Таз и в меловое время, вплоть до маастрихта. Причем размеры ее, по-видимому, весьма значительные, и на юг она простиралась до р. Вах. Эта область сноса ниже будет именоваться Тазовским континентом.\*

Формирование верхнемеловых морских осадков происходило за счет размыва двух основных питающих провинций, обусловивших наличие в указанных отложениях смеси двух различных по составу ассоциаций аллотигенных минералов. Исследования минералогического состава позволили установить закономерные связи ассоциаций с терригенно-минералогическими провинциями различного петрографического состава. Одной из этих питающих провинций совершенно очевидно была формация траппов Сибирской платформы с характерным для нее комплексом фемических и рудных минералов. В составе другой питающей провинции — Тазовского континента — принимали участие гранитоидные породы. Эта питающая провинция поставляла в область седиментации комплекс сапидических минералов. Влияние питающих провинций на формирование верхнемеловых отложений северной части Западно-Сибирского железорудного бассейна обусловило особенности вещественного состава осадочных толщ и закономерности размещения в них комплекса полезных ископаемых.

### Характеристика рудоносных горизонтов

В северной части Западно-Сибирского бассейна вскрыты, таким образом, два железоносных горизонта: нижний — коньяк-нижнесантонского (?) возраста, являющийся, по-видимому, аналогом нарымского горизонта Колпашевского месторождения и верхний, — условно относимый к верхнему сенону. Этот горизонт является, видимо, продолжением колпашевского горизонта.

Нижний железоносный горизонт вскрыт в южной части рассматриваемого района на глубинах от 346,5 до 396,7 м скв. 37 и 38 Елогуйского профиля выше глин и алевролитов турона (рис. 104). В северной части района кровля горизонта прослеживается в скв. 24, 25, 26 и 28 Туруханского профиля на глубине от 272,3 до 475,0 м. Горизонт представлен оолитовыми 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 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 других обломочных минералов. Периферическая часть и концентры оолитов сложены гидрогетитом, который образовался путем окисления лептохлоритов. Цемент руд базальный, реже поровый и сложен сидеритом, местами с примесью глинистого вещества. В рудах встречается обугленная древесина и обломки раковин пелеципод. Терригенный материал размером 0,01—1,0 мм неравномерно распределен в цементе руд, совершенно не отсортирован, угловато окатан и представлен кварцем, реже калиевыми полевыми шпатами.

---

\* Материалы, подтверждающие существование в мезозойское время крупной области сноса, располагавшейся в междуречье рек Пур и Таз, приведены в специальных работах.

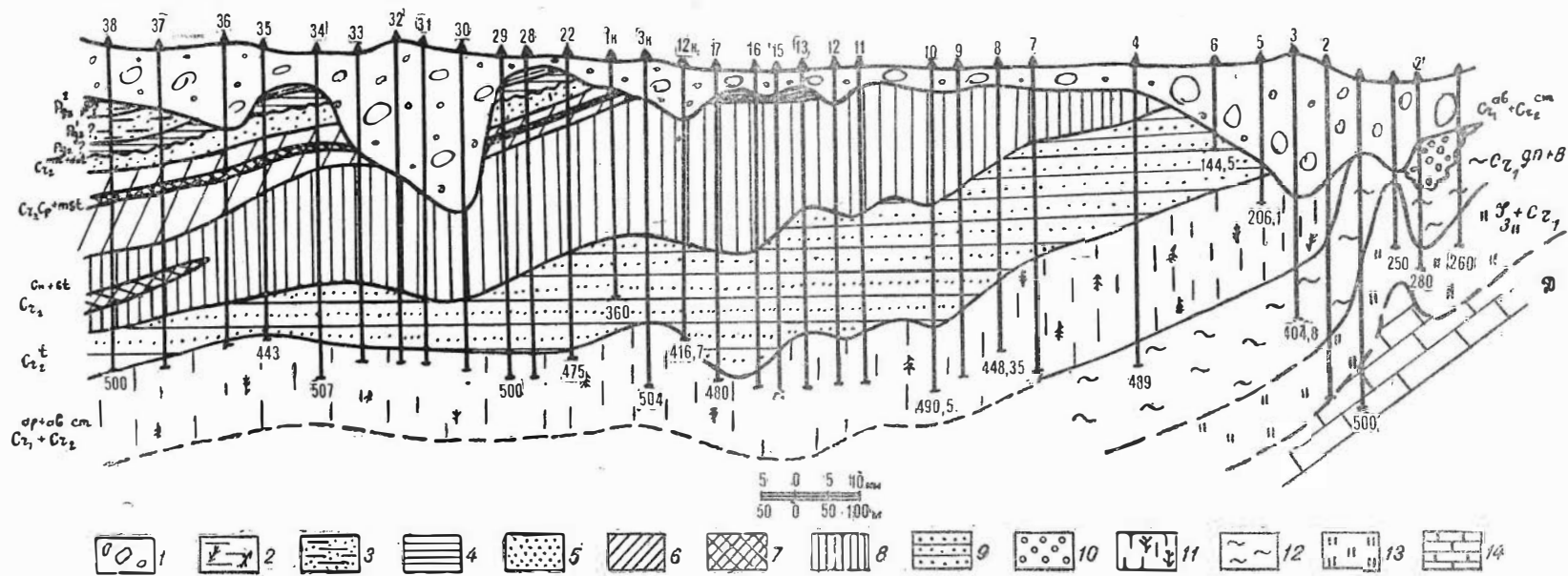


Рис. 104. Схематический геологический разрез Елогуйского профиля.

1 — четвертичные ледниковые отложения; 2 — лигнитосные глины новомихайловской (?) свиты (средний олигоцен); 3 — песчано-глинистые отложения атльмской (?) свиты (нижний олигоцен); 4 — глинистые отложения максимальной трансгрессии эоцена (?); 5 — кварц-кашлиновые пески верхнесымской подсвиты (маастрихт — даний); 6 — туруханский железозносный горизонт (кампан-маастрихт); 7 — оолитовые железные руды; 8 — континентальные песчано-глинистые отложения нижнесымской подсвиты с железозносным парьымским (?) горизонтом; 9 — континентальные песчано-глинистые отложения верхнесимоновской подсвиты (турон); 10 — прибрежно-морские грубозернистые осадки маковской свиты (альб(?)—сеноман); 11 — континентальные песчано-глинистые угленосные отложения покурской свиты (апт-сеноман); 12 — пестроцветные континентальные отложения княгининской свиты (готерив-баррем); 13 — песчано-глинистые отложения тавской свиты (верхняя юра—валажжн); 14 — карбонатные отложения левона.

Верхний железосносный горизонт морской толщи верхнего мела предположительно верхнесенонского возраста широко распространён от р. Турухан на севере до р. Елогуй на юге и вскрывается широкими профилями вдоль указанных рек на расстоянии около 100 км. Южнее рассматриваемого района горизонт прослеживается в верховьях рек Вах и Тым и далее, по-видимому, протягивается в район г. Колпашево на р. Оби, сливаясь с Колпашевским месторождением (рис. 105).

В бассейне р. Турухан верхнесенонский горизонт залегает на глубинах 32—330 м (рис. 106) и 50—230 м в бассейне р. Елогуй (рис. 104). Мощность этого горизонта, включая и безрудные прослои, около 50 м на р. Турухан и 5—15 м на р. Елогуй.

В рассматриваемом районе верхний железорудный горизонт имеет сложное строение. В связи с весьма низким выходом керна и редкой сетью скважин установить морфологию рудного горизонта не представляется возможным, хотя некоторое представление о его строении дают пробы и образцы керна (рис. 107). По результатам опробования и петрографического исследования имеющегося материала можно судить о том, что в его составе принимают участие пласты и линзы оолитовых железных руд, железистых песчаников и алевролитов, прослои лептохлоритовых песчаников и алевролитов с глауконитом. Все породы и руды верхнего горизонта по внешнему виду очень сходны. Это темно- или грязно-зеленовато-серые, иногда зеленовато-бурые массивные или неяснослоистые мелкозернистые породы. Оруденелые песчаники и алевролиты более крепко сцементированы, нежели руды. Руды весьма слабо сцементированы и тогда внешне сходны с мелкозернистыми пористыми песчаниками. Породы и руды содержат то или иное количество темно-зеленых или бурых, еле различимых невооруженным глазом оолитов и местами единичные мелкие обломки выветрелых диабазов, гранитов, бобовин боксита и других пород. Микроскопически руды имеют оолитовую или оолитоидную (бобовую), применяя терминологию Г. И. Теодоровича (1958), структуру.

Песчаники и алевролиты имеют алевритовую или алевро-псаммитовую структуру и содержат какое-то количество оолитов и оолитоидов.

По вещественному составу руды верхнего горизонта могут быть подразделены на типы:

1) руды существенно лептохлоритовые — преобладают в верхнем и нижнем горизонтах;

2) руды существенно гидрогетитовые — встречаются значительно реже и приурочены чаще к верхней части туруханского горизонта на восточных участках Туруханского профиля, преобладают в нарымском горизонте бассейна р. Елогуй.

К первому типу относятся руды, сложенные минералами закисных форм железа (показатели преломления железистых хлоритов, определенные в иммерсионных препаратах, колеблются в пределах 1,632—1,680).

Среди этих руд по минералогическому составу и структурным особенностям выделяются различия:

а) оолитовые лептохлоритовые руды, состоящие из оолитов лептохлорита концентрически зонального строения размером 0,2—0,3 мм, цементируются лептохлоритовым, реже сидеритовым цементом. Ядрами оолитов служат железистые обломки, которые представляют собой перемытые, окисленные до гидрогетита обломки лептохлоритов. Часто ядрами оолитов служат ожелезненные зерна биотита и ожелезненные, корродированные с поверхности, зерна фемических минералов. В исключительных случаях в ядрах оолитов встречаются ожелезненные с поверхности зерна силикатных минералов (кварц, калиевый полевой шпат).



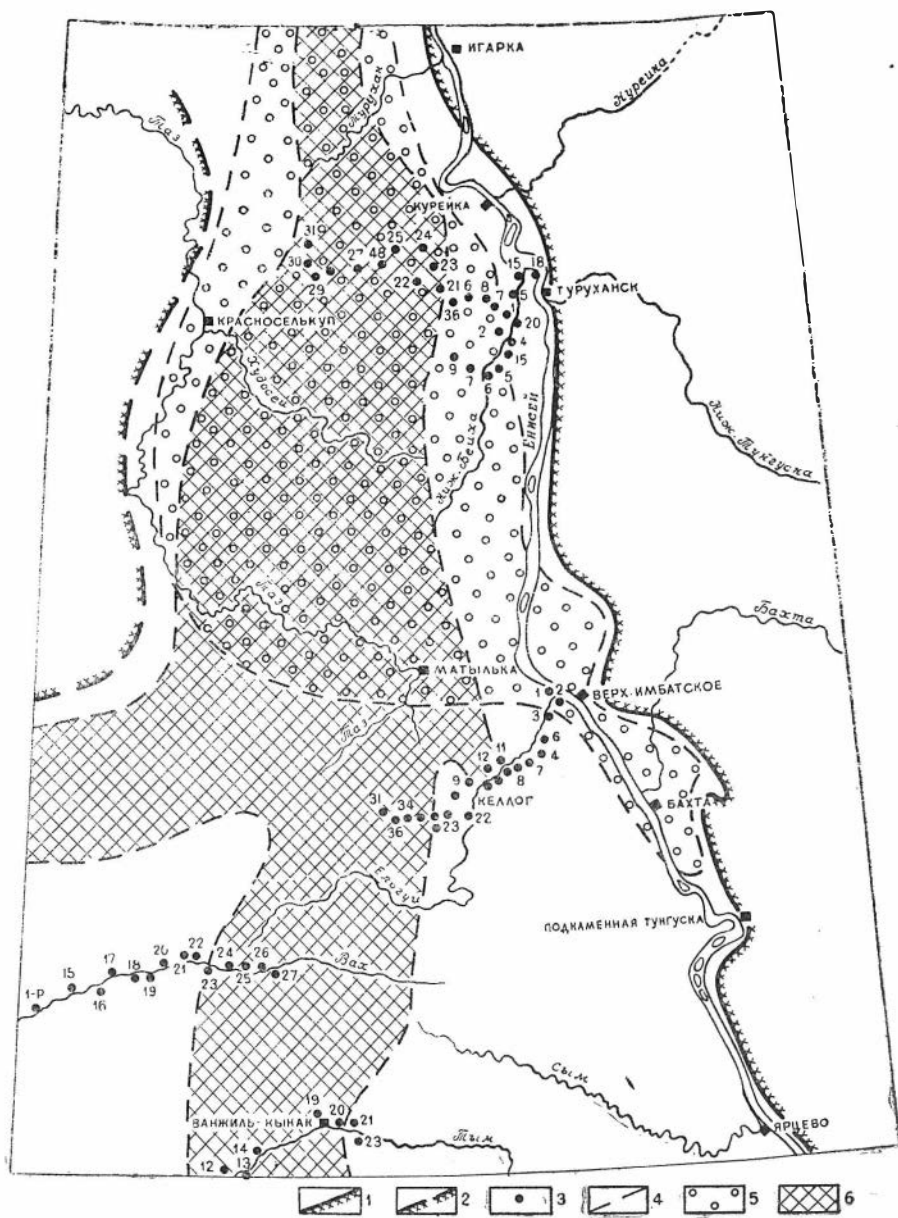


Рис. 105. Схематическая карта распространения туруханского железоносного горизонта и альб(?)-сеноманских грубозернистых песчаников с бобовинами боксита:

1 — граница Сибирской платформы; 2 — предполагаемая граница Тазовского континента; 3 — буровые скважины и их номера; 4 — установленные и предполагаемые границы распространения горизонтов; 5 — горизонт грубозернистых и гравелистых песчаников с бобовинами боксита (альб-сеноман); 6 — туруханский железоносный горизонт (кампан-маастрихт).

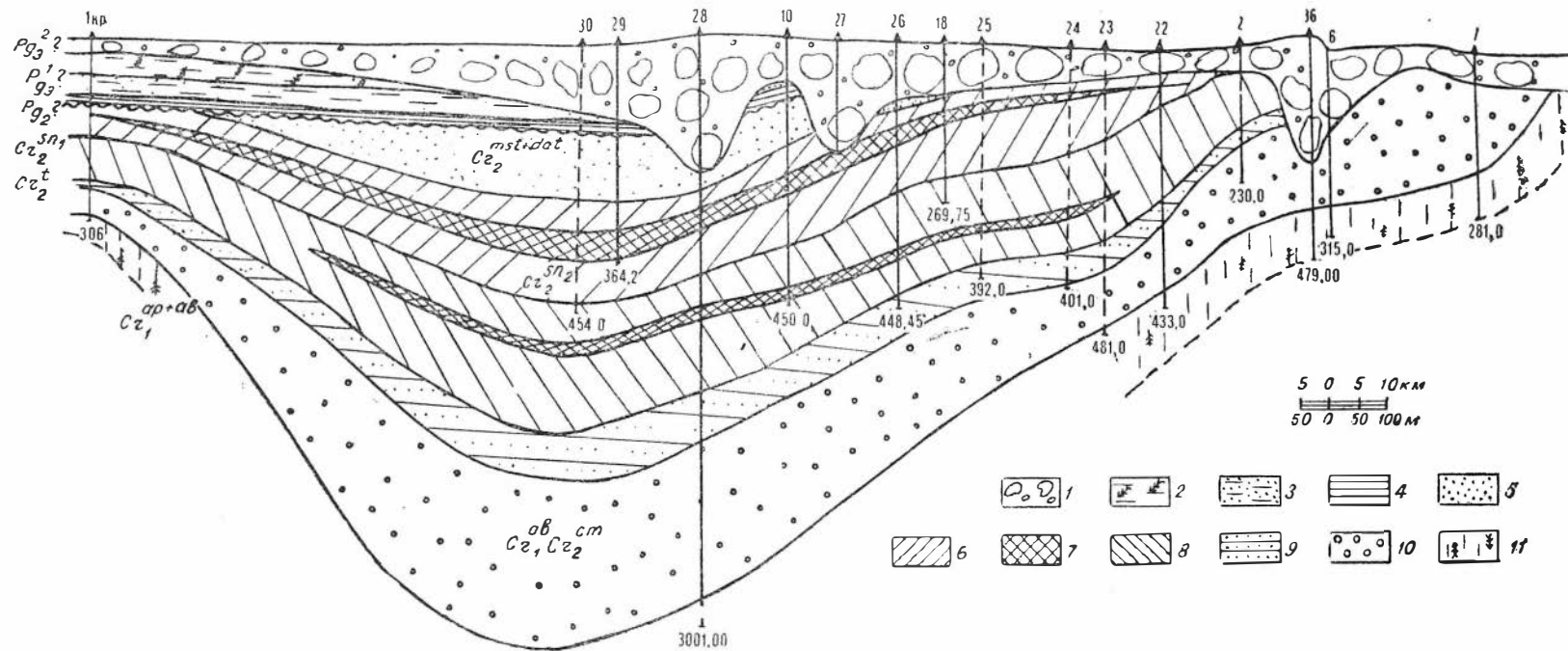


Рис. 106. Схематический геологический разрез Туруханского профиля.

1 — четвертичные ледниковые отложения; 2 — лигнитносные глины новомихайловской (?) свиты (средний олигоцен); 3 — песчано-глинистые отложения атлымской (?) свиты (нижний олигоцен); 4 — глинистые отложения максимальной трансгрессии эоцена (?); 5 — кварц-каолиновые пески верхнесымской подсвиты (маастрихт-даниий); 6 — туруханский железосный горизонт (кампан-маастрихт); 7 — оолитовые железные руды; 8 — прибрежно-морские песчано-глинистые отложения нижнего сенона (коньяк-сантон), с оолитовыми рудами нарымского (?) горизонта; 9 — морские глинисто-алевритистые отложения турона; 10 — прибрежно-морские грубообломочные с бобовинами боксита отложения маковской свиты (альб(?) -сеноман); 11 — континентальные песчано-глинистые угленосные отложения покурской свиты (апт-сеноман).

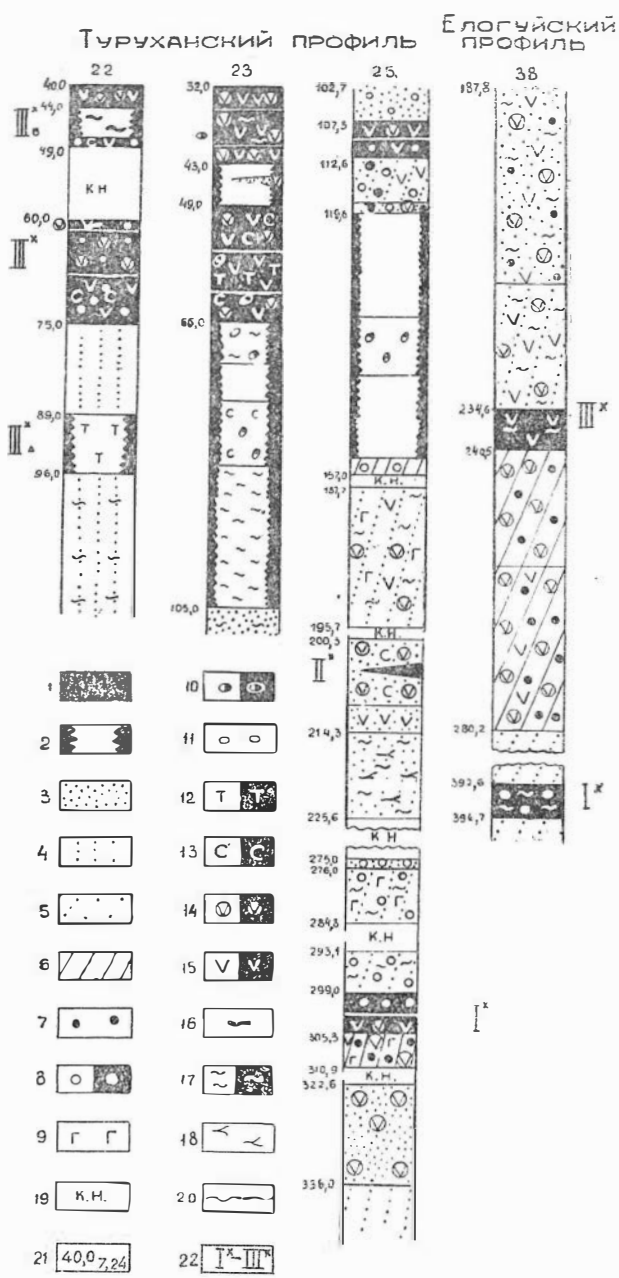


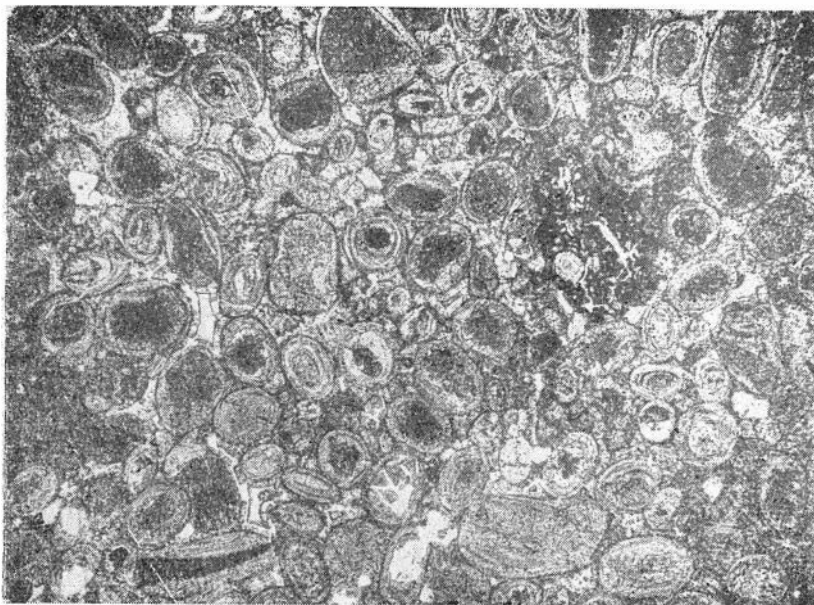
Рис. 107. Примеры строения железонесущих горизонтов в Елогуйском и Туруханском районах, по В. А. Каштанову и А. В. Гольберту.

1 — руда; 2 — хлоритолит; 3 — песчаник; 4 — песок; 5 — алевролит; 6 — глина. Примеси в породах и руда; 7 — гидрогетитовых оолитов; 8 — сидерита, 9 — глауконита; 10 — фосфатов; 11 — нерудной гальки и гравия; 12 — гидрогетита различного происхождения; 13 — кальцита; 14 — оолитов лептохлорита; 15 — лептохлорита в цементе; 16 — каолинита; 17 — глинистого материала; 18 — растительных остатков; 19 — глина нет; 20 — размыт в колонке; 21 — глубина складки (слева), номер образца или пробы (справа сверху) и общее содержание в ней железа (внизу); 22 — предполагаемые номера горизонтов в соответствии с выделенными в южной половине бассейна.

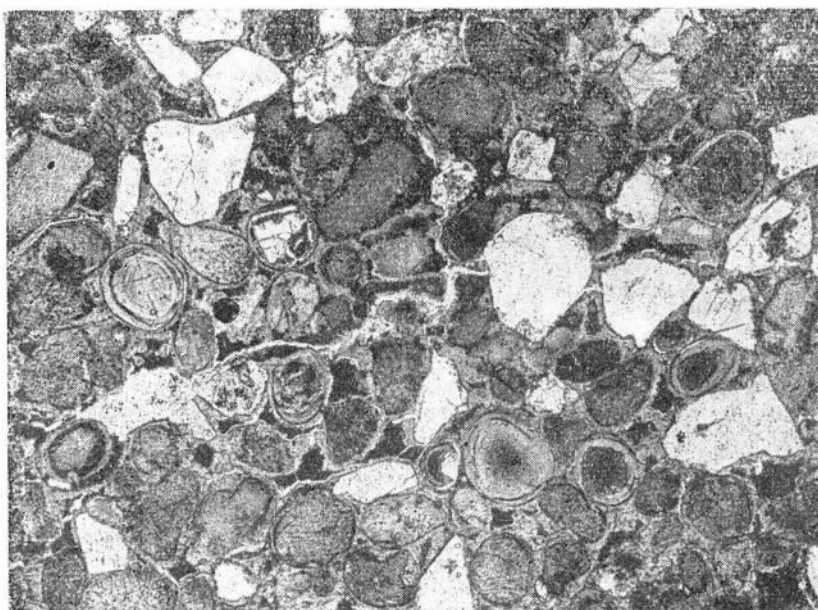
Помимо оолитов, в рудах содержатся иногда оолитоиды лептохлорита. Цемент руд базальный или поровый (рис. 108), лептохлоритовый, местами сидеритовый или кальцитовый, иногда лептохлорит-глинистый. Сидерит замещает в отдельных участках первичный лептохлоритовый цемент или выкристаллизовывается в последнем в виде микролитов или микросферолитов;

б) оолитоидные (бобовые) лептохлоритовые руды сложены оолитоидами лептохлорита размером от 0,08 до 0,3 мм. Оолитоиды — это округлые или овальные колломорфные образования, которые в отличие от оолитов не имеют концентрического или какого-либо другого структурного плана, но для них весьма характерна радиальная трещиноватость по периферии. В этой разновидности руд лептохлорит, слагающий оолитоиды, как правило, окислен и имеет бурую с зеленоватым оттенком окраску. Цемент руд лептохлорит-глинистый, местами слабо сидеритизированный. Тип цементации базальный;

в) руды оолитоидные гидрогетит-лептохлоритовые. Эта разновидность руд отличается от предыдущей существенно гидрогетитовым составом оолитоидов. Гидрогетит сформировался за счет окисления первичных



*Рис. 108.* Руда оолитовая лептохлоритовая. Оолиты лептохлоритовые концентрического строения с ядрами из окисленного лептохлорита. Цемент поровый лептохлоритовый, местами сидеритовый. Ув. 50X. Без анализатора. Обр. 2787, р. Турухан, скв. 25.



*Рис. 109.* Руда оолитоидная гидрогетит-лептохлоритовая с примесью песчаного материала. Оолитоиды гидрогетитовые (окисленный лептохлорит). Единичны оолиты лептохлорита. Цемент базальный и поровый лептохлоритовый. Ув. 50X. Без анализатора Обр. 2844, р. Турухан, скв. 22.

лептохлоритовых оолитоидов. Цемент руды лептохлоритовый (рис. 109); г) руды оолитоидные гетит (?) - гидрогетит-лептохлоритовые на сидеритовом цементе. Руды этой разновидности сложены оолитоидами гетит-гидрогетита и скоплениями гетита (?). Оолитоиды и зерна гетит (?) - гидрогетитового состава окаймлены оболочками лептохлорита, периферия которых окислена до гидрогетита. Оолитоиды составляют примерно 80% породы и цементируются сидеритом, а местами кальцитом. Тип цементации поровый (рис. 110).

Существенно гидрогетитовые руды характеризуются преобладанием минералов окисных форм железа. По минералогическому составу и структурным особенностям в этом типе руд может быть также выделено несколько разновидностей:

а) руды оолитовые гетит (?) - гидрогетит-сидеритовые. Подобные руды состоят из гетитовых или гидрогетитовых оолитов концентрического строения размером 0,12—0,3 мм и таких же по составу оолитоидов размером до 0,6 мм. Цемент руд сидеритовый или кальцитовый, базальный или поровый (рис. 111);

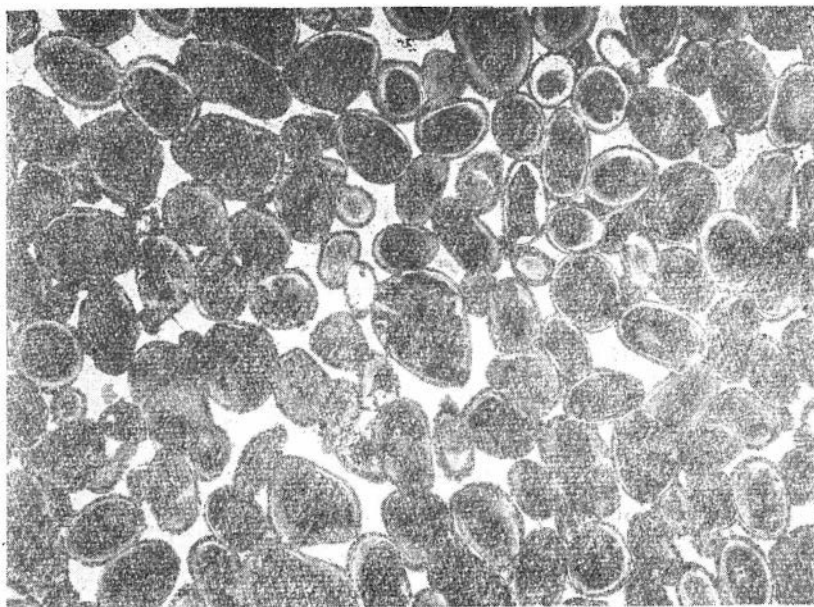
б) руды оолитовые и оолитоидные, гидрогетитовые с гидрогетит-глинистым цементом. Оолиты и оолитоиды сложены гидрогетитом, а наружные концентры оолитов и оболочки оолитоидов — лептохлоритом. Цемент породы — это глинистое вещество, интенсивно пропитанное гидрогетитом. Тип цементации базальный или поровый (рис. 112);

в) руды оолитовые, гетит-гидрогетитовые, состоят из оолитов неясного концентрического строения (реже оолитоидов), сложенных маловодными окислами железа (гетит-гидрогетит). Размер оолитов 0,1—0,4 мм. Количество оолитов и оолитоидов в рудах иногда достигает 90 и более процентов. Цемент руд представлен гидрогетитом. Тип цементации поровый, местами базальный (рис. 113).

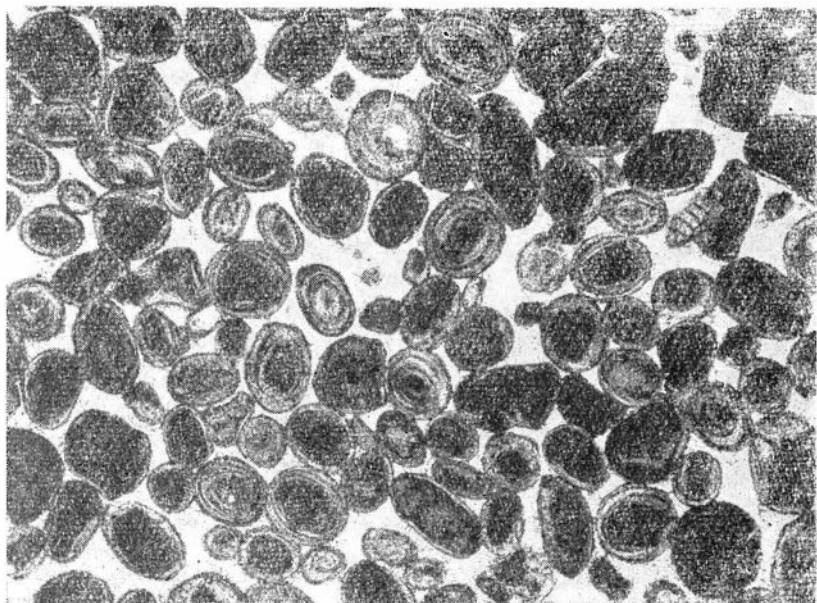
Во всех перечисленных разновидностях руд содержатся аллотигенные минералы. Последние в рудах встречаются в виде единичных зерен, местами образуют небольшие гнездообразные скопления или тонкие прослойки. Содержание терригенного материала в разрезе железоносного горизонта местами резко возрастает, и тогда руды переходят в оолитсодержащие песчаники и алевролиты, которые обособляются в виде различных по мощности и протяженности линз и прослоев. Переход руд в железистые оолитсодержащие породы по разрезу и простиранию постепенный. По содержанию металлического железа к железистым породам могут быть отнесены песчаники и алевролиты с базальным сидеритовым цементом (рис. 115—117), которые встречаются изредка в разрезе железоносного горизонта и являются его фаціальными разновидностями. Некоторые разности оруденелых алевролитов обогащены рудными обломками (рис. 114, 115).

Кластический материал в рудах и оруденелых прослоях не окатан, иногда слабо окатан, не отсортирован и представлен кварцем, слюдами, сильно ожелезненными, реже калиевыми полевыми шпатами, амфиболами, пироксенами, цирконом и другими минералами. Довольно часто встречаются зерна микроклина, плагиоклазов — альбита и альбит-олигоклаза, зерна рудных минералов — магнетита, ильменита, а также обугленный детрит. Встречаются мелкие, окатанные обломки ожелезненных траппов, лейсты плагиоклаза в которых замещены лептохлоритом, окатыши ожелезненных глинистых пород, зерна микропегматитов, кварцитов и других пород.

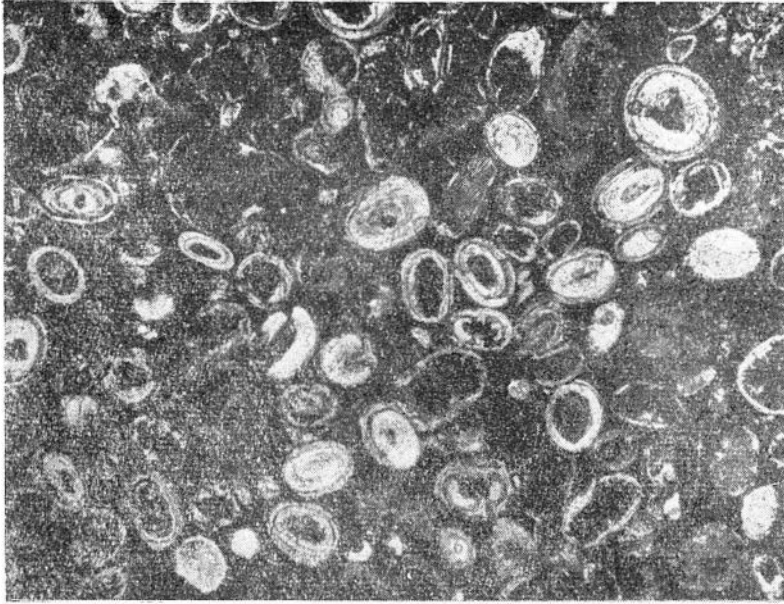
Для пород железоносного горизонта характерно интенсивное замещение терригенного материала, в том числе и кварца, соединениями закисного и окисного железа (сидеритом, гидрогетитом и лептохлоритом).



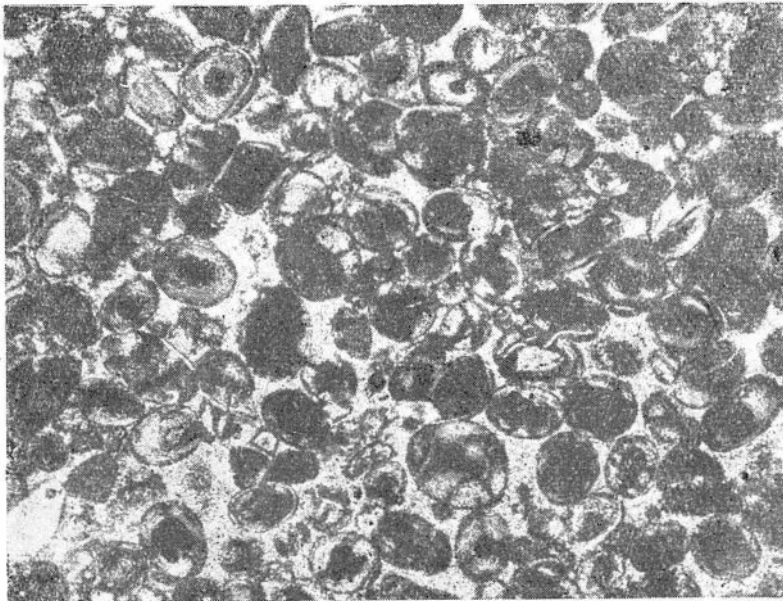
*Рис. 110.* Руда оолитоидная гетит (?)-гидрогетит-лептохлоритовая с сидеритовым цементом. Оолиты гетит (?)-гидрогетитовые с тонкими внешними концентриками лептохлорита. Цемент базальный и поровый. Ув. 40X. Без анализатора. Обр. 2829, р. Турухан, скв. 24.



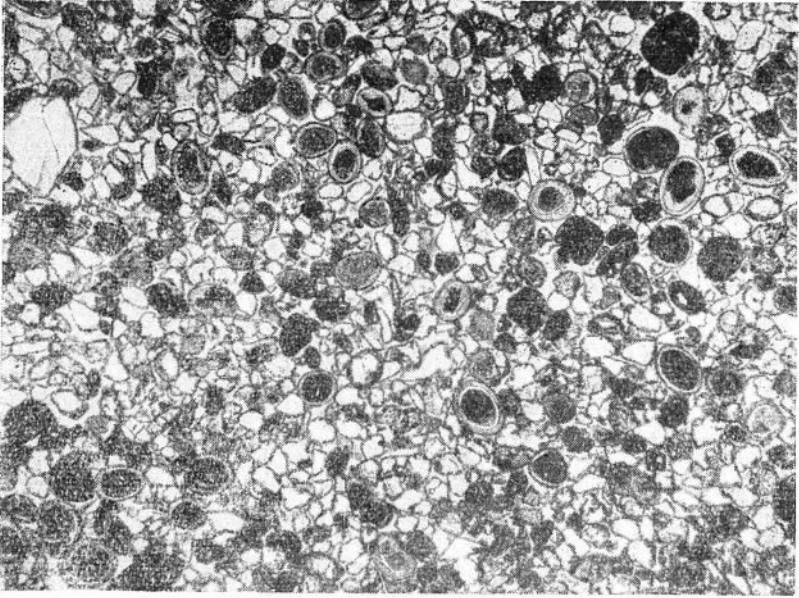
*Рис. 111.* Руда оолитовая гидрогетит-сидеритовая. Оолиты гидрогетитовые концентрического строения. Цемент базальный сидеритовый, местами кальцитовый. Ув. 50X. Без анализатора. Обр. 2815, р. Турухан, скв. 24.



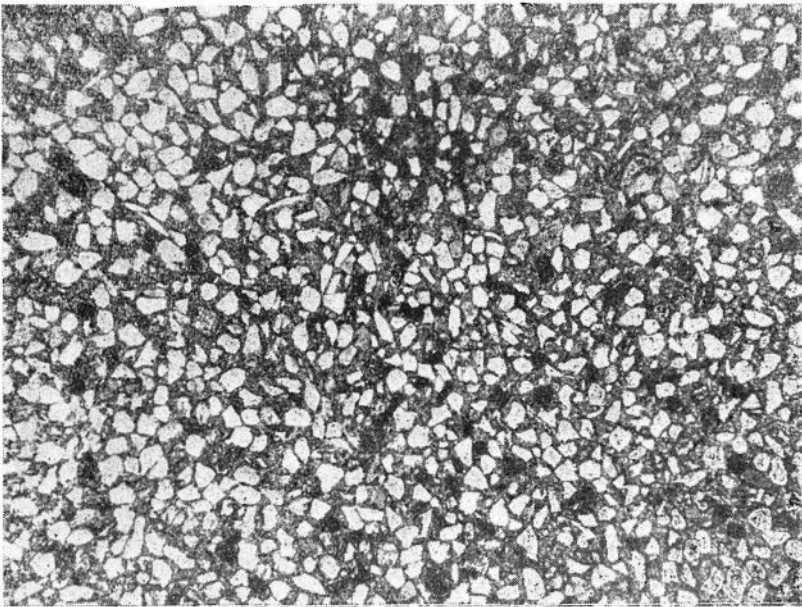
*Рис. 112.* Руда оолитовая гидрогеситовая с гидрогесит-глинистым цементом. Оолиты гидрогеситовые с наружными концентриями лейкофана. Тип цементации базальный. Ув. 50X. Без анализатора. Обр. 2789-А, р. Турухан, скв. 25.



*Рис. 113.* Руда оолитовая гесит-гидрогеситовая. Оолиты гесит-гидрогеситовые. Цемент базальный или поровый гидрогеситовый. Ув. 45X. Без анализатора. Обр. 2789-А<sub>2</sub>, р. Турухан, скв. 25.



*Рис. 114.* Алевролит полимиктовый с оолитами лептохлорита. Цемент соприкосновения лептохлоритовый. Ув. 36X. Без анализатора. Обр. 2849, р. Турухан, скв. 21.



*Рис. 115.* Алевролит полимиктовый с зернами рудных минералов. Цемент базальный сидеритовый. Ув. 36X. Без анализатора. Обр. 2856, р. Турухан, скв. 29.



Процессы замещения особенно проявляются по отношению к железосодержащим (фемическим) минералам.

В восточной части туруханского железоносного горизонта преобладают окисные гидрогетитовые руды со значительным содержанием лептохлоритов и почти полным отсутствием глауконита, который по данным Ю. П. Казанского (1959) является породообразующим для руд Колпашевского бассейна. В западной — преобладают лептохлоритовые руды с глауконитом, причем в основании железоносного горизонта выделяются песчанистые отложения с глауконитом.

О химическом составе руд туруханского железоносного горизонта можно получить представление, обратившись к табл. 39 и рис. 107, 118. Необходимо отметить, что пробы в силу неполного отбора керна по рудному горизонту в процессе бурения, плохой его сохранности и чрезвычайно низкого его выхода (10—15% от пройденного интервала) не могут считаться достаточно представительными и характеризовать состав и морфологию рудного горизонта в целом.

Всего в бассейне р. Турухан было проанализировано 40 проб пород и руд описываемого горизонта. Из них в 20 пробах содержание железа превышает 25% и в среднем равно 30%. Содержание  $\text{SiO}_2$  в тех же пробах — 19,02%;  $\text{CaO} + \text{MgO}$  (по 17 пробам) — 6,58;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 1,9%. Коэффициент основности — 0,26.

Таким образом, руды бассейна р. Турухан характеризуются невысоким содержанием железа и уступают в этом смысле рудам Колпашевского и Бакчарского месторождений, но выгодно отличаются коэффициентом основности. Некоторые разности руд бассейна р. Турухан (скв. 22, гл. 48,0—49,0) имеют коэффициент основности 0,48% при содержании железа 35%. Изучение руд в прозрачных шлифах показывает, что некоторые их разновидности (гетит (?) -гидрогетитовые, гидрогетит-сидеритовые) должны отвечать более высоким содержаниям железа (50 и более процентов) и низким содержаниям кремнекислоты, как это следует из их минералогического состава.

В бассейне р. Елогуй проанализировано 12 проб пород и руд туруханского горизонта, из них 5 проб с содержанием железа свыше 25%. Среднее содержание железа в пробах, по данным неполных химических анализов, 33,3%, т. е. руды бассейна р. Елогуй по составу близки туруханским.

Оруденелые породы характеризуются, как это видно из их минералогического состава и данных химических анализов, приведенных в табл. 39, значительными колебаниями содержаний железа.

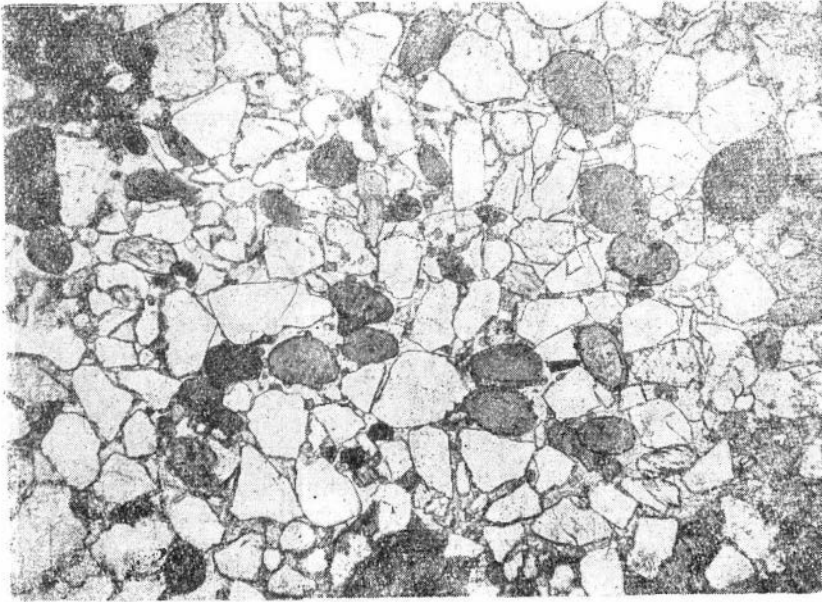
Минералогическая форма железа в породах — сидерит или лептохлорит.

По данным спектральных анализов 87 проб руд и оруденелых пород туруханского горизонта отмечается присутствие циркония (0,01—0,1%); титана (0,1—3,0%); бериллия (менее 0,001%); иттрия (0,003—0,1%); иттербия (0,001—0,03%); галлия (0,0010—0,01%); стронция (0,001—1,0%); церия (0,1%).

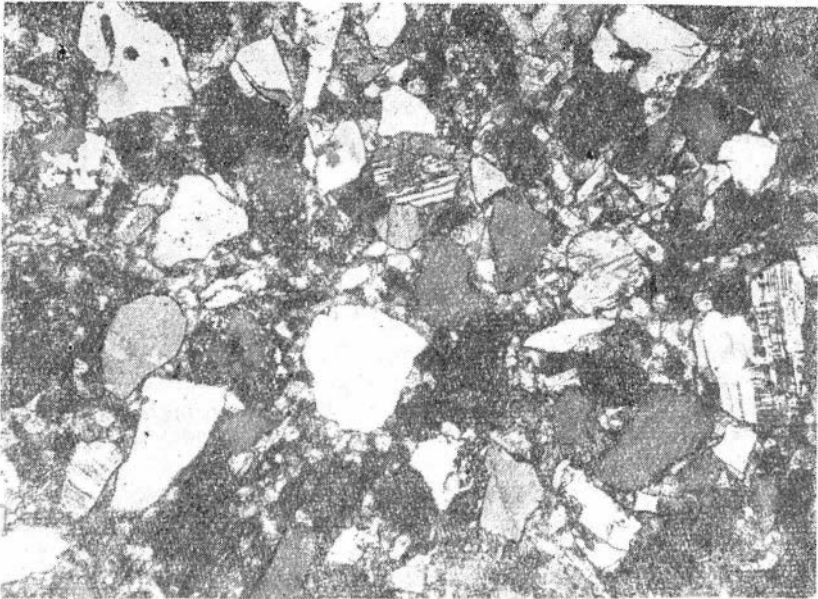
Минеральная форма стронция пока не установлена. Германий спектральными анализами не обнаружен.

Минералогическими исследованиями пород и руд туруханского горизонта установлены незначительные содержания ильменита, циркона и монацита в железненых 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.



*Рис. 116.* Песчаник неравномернозернистый кварцевый с солитонами окисленного лептохлорита. Цемент поровый сидеритовый. Ув. 36X. Без анализатора. Обр. 2786, р. Турухан, скв. 25.



*Рис. 117.* Песчаник неравномернозернистый полимиктовый (кварц-полевошпатовый). Цемент базальный сидеритовый. Ув. 36X. С анализатором. Обр. 2857, р. Турухан, скв. 30.

Таблица химических анализов железных руд

№ скв.	Интервал опробования, м	Тип руд	H <sub>2</sub> O	п. п. п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	
<i>Бассейн</i>								
25	107,3—109,1	Руды окисные	—	—	—	—	—	
25	109,1—112,6		2,31	16,78	15,68	—	19,13	
25	112,6—118,5		—	—	—	—	—	
23	43,1—49,0		2,78	11,42	36,41	—	16,22	
23	49,0—55,0		3,46	17,55	14,72	6,89	19,82	
23	55,0—61,1		5,17	11,15	24,26	9,83	13,93	
23	61,1—66,0		2,52	16,78	18,66	—	14,37	
23	72—78		6,12	12,85	29,22	7,87	14,51	
22	40,4—43,75		6,69	10,66	32,97	8,38	18,64	
22	48—49*		2,71	17,33	16,34	8,71	23,80	
22	60,0—61,0		2,67	17,32	20,04	7,30	16,09	
22	61—68		2,20	13,07	23,02	—	15,27	
29	327—329		3,69	15,97	23,01	8,53	19,54	
29	330—331		4,03	15,01	20,81	7,48	18,10	
23	32,0—35,2		Руды закисные	2,10	16,09	26,54	—	24,03
24	272—273			1,56	9,39	16,64	—	20,79
29	325—327			2,20	17,64	18,00	7,10	22,22
29	329—330	2,76		18,42	25,21	—	24,85	
30	443—454	2,06		16,77	22,38	—	21,69	
23	35,2—40,2	Оруденелые породы	3,94	11,59	34,45	9,36	15,37	
23	66—72		5,15	8,92	43,46	7,92	9,55	
23	84,0—89,85		4,67	11,44	31,69	10,82	12,64	
23	89,85—105		6,09	8,17	41,32	10,81	11,56	
29	323—325		1,36	15,92	30,72	8,15	21,33	
29	341—345		2,05	11,01	24,85	13,76	16,16	
<i>Бассейн</i>								
7	134—141	Руды окисные	—	18,88	17,66	2,42	22,10	
1	93—98	Руды закисные	—	20,22	18,28	5,06	24,79	
15	287		—	—	—	—	27,30	
16	78,0		—	—	—	—	31,30	
16	78,5		19,0	20,62	7,69	—	30,18	

\* По каротажу мощность рудного горизонта 4 м.

### Условия образования туруханского железосодержащего горизонта\*

Оолитовые железные руды этого горизонта являются существенно хемогенными осадками, сформировавшимися в условиях трансгрессии верхнесенонского морского бассейна.

Море, наступая с северо-запада на постепенно опускающуюся сушу, заливало и отчасти размывало более древние осадки верхнего мела, а местами палеозойские и докембрийские породы Сибирской платформы и коры их выветривания. Об этом свидетельствует, в частности, отсутствие

\* Формирование коньяк-нижнесантонского (?) железосодержащего горизонта, который является продолжением нарымского горизонта в рассматриваемом районе, изучен весьма слабо и здесь не рассматривается.

## и железистых пород туруханского железоносного горизонта

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe вал	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	S вал	MnO	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O
--------------------------------	--------	-------------------------------	------------------	-----	-----	-------	-----	------------------------------------

*р. Турухан*

—	28,75	—	—	—	—	—	—	—
33,86	38,56	—	—	2,24	1,30	—	—	—
—	33,36	—	—	—	—	—	—	—
17,32	25,21	—	—	1,54	1,43	—	—	—
28,87	36,06	2,30	0,57	4,34	1,43	0,09	0,5	0,49
20,14	25,24	3,51	0,59	7,99	1,46	0,65	0,5	0,72
24 37	28,22	—	—	10,58	2,28	—	—	—
21,00	26,31	0,62	1,04	2,48	2,11	0,18	0,33	1,34
28,35	30,06	0,80	0,70	2,17	1,52	1,68	0,21	0,72
30,12	35,38	4,17	0,56	10,51	1,52	0,30	0,62	0,28
19,24	26,34	2,15	0,68	11,22	1,19	0,57	0,43	0,57
19,84	25,75	—	—	8,79	1,47	—	—	—
20,80	30,23	1,04	0,92	3,22	2,08	0,05	0,64	1,03
26,39	32,96	1,74	0,63	3,54	1,46	0,05	0,32	0,72
17,84	31,16	—	—	2,24	1,00	—	—	—
20,03	30,18	—	—	2,10	0,92	—	—	—
19,83	31,99	—	—	6,38	1,36	—	—	—
14,30	29,89	0,66	0,53	2,38	2,19	0,26	0,51	1,55
19,84	30,74	—	—	3,5	2,01	—	—	—
16,01	23,5	1,61	0,77	3,78	1,21	0,08	0,33	1,20
18,32	20,46	0,84	0,76	2,38	1,44	0,21	0,2	0,77
20,88	24,73	0,69	1,12	2,45	1,77	0,13	0,7	1,26
17,39	21,43	0,30	0,76	1,47	1,32	0,14	0,08	0,80
8,43	22,96	3,14	0,68	7,71	1,91	0,08	0,33	1,41
9,59	19,65	4,63	0,57	14,30	1,48	0,36	—	—

*р. Елогуй*

27,97	36,75	1,22	—	—	0,91	0,08	—	—
23,99	35,05	—	—	—	0,58	1,27	—	—
10,02	28,21	—	—	—	—	—	—	—
13,89	33,22	—	—	—	—	—	—	—
15,30	33,20	—	—	—	0,83	0,16	—	—

грубообломочных пород в основании железоносного горизонта. Однако следы размытия пород ложа и берегов бассейна при его трансгрессии все-таки наблюдаются. Косвенно об этом свидетельствуют встречаемые единичные бобовины боксита, гравийные зерна кварца и кварц-полевошпатовых пород, а также мелкие галечки гранитоидов и диабазов, попавшие в железоносный горизонт из размытого горизонта гравелитистых песчаников альб-сеномана.

Неровности дна верхнесенонского бассейна обусловили разницу в глубинах залегания железоносного горизонта, изменчивую мощность его на различных участках.

Присутствующий в рудах терригенный материал и прослои песчаников и алевролитов свидетельствуют о периодических поступлениях с суши обломочного материала. При усилении денудационных процессов на континентах и массовом сносе материала в бассейн седиментации

отложение терригенного материала местами преобладало над отложением хемогенного материала. Состав же его, слабая окатанность и измененность, количественные соотношения ассоциаций аллотигенных минералов указывают на близость суши и на петрографический характер пород ее слагающих.

Изучение минералогического состава терригенного материала в железных рудах, в ожелезненных и безрудных прослоях, позволило сделать вывод о том, что в период формирования осадков туруханского горизонта в бассейн седиментации поступал обломочный материал двух основных питающих провинций. Одна из них, располагавшаяся на востоке района, была сложена главным образом основными магматическими породами и поставляла в бассейн седиментации комплекс фемических минералов. Эта питающая провинция — Сибирская платформа. Другой питающей провинцией в верхнемеловое время служило Пур-Тазовское поднятие, располагавшееся на западе района в области водораздела рек Пур—Таз (Тазовский континент). В его составе принимали участие гранитондные породы. С этой обширной области сноса в бассейн поставлялась терригенная ассоциация салнических минералов. Источником ильменита послужила, по-видимому, кора выветривания на траппах Сибирской платформы, а циркона — гранитондные интрузии Тазовского континента. Локализация россыпей этих минералов контролируется береговыми линиями верхнесенонского бассейна седиментации.

Источниками хемогенного и обломочного материала для образования железных руд послужила в основном кора выветривания на траппах Сибирской платформы.

Широкое распространение верхнесенонских железозосных осадков, значительная их мощность свидетельствуют о выносе с континентов огромных масс железистого материала. Изучение вещественного состава руд и пород железорудного горизонта позволило сделать вывод о том, что этот материал поступал мелкими обломками, тонкими взвесями и растворами.

Огромные массы тонкого глинистого материала отлагались на дне бассейна совместно с коагулирующими железистыми растворами, образуя студнеобразные илы. В процессе диагенеза последних и сформировались оолитовые железные руды.

В западной части бассейна, представлявшего собой шельфовую часть открытого моря и характеризующегося большими глубинами и удаленностью от берега, рудный горизонт формировался, по-видимому, в слабощелочной ( $pH=7,2-7,8$ ) восстановительной среде. Поэтому здесь образовывались в основном лептохлоритовые руды. В восточной, более мелководной, части в нейтральной или слабо кислой ( $pH=7,0-5,5$ ) окислительной среде образовались окисные гидрогетитовые руды. Присутствие в некоторых рудах туруханского железозосного горизонта карбонатов кальция, отмечающихся в тесной ассоциации с позднедиагенетическим сидеритом, свидетельствует о привносе в бассейн седиментации известковистых растворов и о том, что осадки формирующегося железозосного горизонта временами попадали в условия щелочной (по Г. И. Теодоровичу, 1958) фации со значениями  $pH$  около 8,0 и выше.

Первоначально рудоносные осадки, по-видимому, представляли собой сильно обводненное тонкодисперсное вещество с примесью, особенно значительной вблизи берегов и устьев рек, глинистого вещества и песчано-алевритистого материала. Неоднородная гелеобразная масса была интенсивно пропитана железистыми соединениями из коагулировавших растворов.

Осаждаясь из водной среды и накапливаясь на морском дне, дисперсный и хемогенный материал попадал в новую для него геохимическую и термодинамическую обстановку, что и обусловило сложные процессы диагенеза осадков, изменившие до неузнаваемости весь этот материал. При диагенезе осадков активно протекали процессы химического взаимодействия хемогенных веществ между собой и с минеральными компонентами твердой фазы, приводящие к замещению одних минералов другими, процессы перераспределения вещества, которые и обусловили формирование руд с их оолитовой структурой. Таким образом, оолитовые железные руды мы вслед за Н. М. Страховым (1953) рассматриваем как диагенетические образования.

Оолиты обособлялись в осадке равномерно в результате стяжения соединений железа к определенным центрам. Такими центрами явились более или менее крупные зерна терригенных железистых минералов (зерна гематита, гетита, гидрогетита) или железосодержащих (фемических) минералов (пироксены, амфиболы, биотит и др.). Реже ядрами оолитов служат зерна силикатных минералов (кварц, полевые шпаты), но только в том случае, если последние предварительно, по-видимому, еще в континентальных условиях были одеты с поверхности в железистую рубашку, т. е. при диагенезе осадков в процессе перераспределения вещества наблюдается тенденция железа к стяжению. Н. М. Страхов объясняет это явление различной растворимостью мелких и крупных минеральных частиц в растворе одной и той же концентрации. Более мелкие частицы при этом растворяются, а более крупные, наоборот, растут, что вызывает приток к ним вещества и осаждение его на поверхности крупных частиц.

На наш взгляд, в процессе перераспределения и концентрации вещества существенная роль принадлежит и электростатическим силам. Обломочные частицы в водной среде имеют, как известно, на своей поверхности отрицательный заряд и поэтому служат адсорбентами-коагулянтами положительно заряженных ионов железа. В силу этих причин железо всегда концентрируется к определенным центрам, будь то терригенные железистые минералы или переотложенные оолиты или оолитиды: первые окаймляются оболочкой, а вторые регенерируются одним или несколькими центрами хемогенных железистых новообразований. Физико-химическая обстановка, в которой происходили эти процессы (рН среды и величина кислородного потенциала) обуславливала минеральные формы выделений.

В процессе осадконакопления и диагенеза илов последние под действием течений и волновых движений могли взмучиваться и переотлагаться в виде незатвердевших комочков бесструктурного еще железоносного осадка или уже сформированных оолитов.

Этим можно объяснить образование оолитоидной и обломочно-оолитовой структур руд.

В рудах наблюдается совместное присутствие нескольких минеральных форм аутигенных железистых минералов — окисных и закисных его соединений. Это явление объясняется, с одной стороны, последующими замещениями ранее выделившихся минералов в связи с выделением минералов в новой геохимической обстановке, что иногда довольно отчетливо можно видеть в прозрачных шлифах. С другой стороны, наблюдаются чрезвычайно сложные последовательные смены выделений закисных и окисных минеральных форм железа, замещающих друг друга или образующих последовательно нарастающие концентры с четкими границами наслаения. Кроме того, иногда может быть одновременно совместное выделение лептохлорита и сидерита, которые развиваются друг на дру-

ге. Л. В. Пустовалов (1933), Г. И. Теодорович (1958) и Н. М. Страхов (1953) объясняют это частыми колебаниями границы кислородного потенциала в осадке. Границу окислительно-восстановительного потенциала, видимо, следует рассматривать как зону, имеющую определенную глубину. В зоне этого перехода может иметь место одновременное и совместное выделение окисножелезистых и закисножелезистых осадков. На основании опытов Кастаньо и Гаррелс (1950) пришли к выводу о существовании в природе среды, в которой могут одновременно возникать осадки гидрогетита, лептохлорита, сидерита, пирита.

В процессе диагенеза осадков последние со временем постепенно уплотнялись и дегидратировались. При этом из илов «выжималась» часть иловых растворов с диффундировавшей в них избыточной кремнекислотой, высвобождающейся при разложении и замещении алюмосиликатов.

Процессы диагенеза, вероятно, шли в направлении замещения минералов, устойчивых в субаэральной геохимической обстановке, диагенетическими минералами морских осадков — к «самоочищению» руд от терригенных и особенно глинистых примесей посредством их замещения окислами и алюмосиликатными минералами железа, а также в некоторой мере общей десицификации осадков\*.

С уплотнением осадка и превращением его в породу процессы диагенеза затухали, но вещественный состав формирующейся породы мог продолжать изменяться с изменением физико-химической обстановки.

Так, например, в рудах туруханского железоносного горизонта наблюдаются позднедиагенетические и эпигенетические замещения сидеритом отдельных участков лептохлоритового или гидрогетитового цемента. Процесс замещения сидеритом иногда идет столь интенсивно и заходит так далеко, что уже не удается наблюдать реликтов первичного состава цемента. Этим, например, объясняется образование гидрогетит-сидеритовых разностей руд с «запрещенной» ассоциацией гидрогетитовых оолитов, образовавшихся в окислительной обстановке, и сплошного сидеритового цемента, который формировался в восстановительной среде. При этом сидерит интенсивно разъедает и замещает иногда нацело зерна терригенных минералов, в том числе даже сравнительно устойчивый кварц. Наконец, весьма часто наблюдается окисление ранее сформировавшихся лептохлоритовых и сидеритовых руд до гидрогетитовых. Такие явления обычны в верхних горизонтах железных руд, что связано с регрессией и обмелением бассейна в конце маастрихта и, следовательно, переводом осадков в зону активного кислорода с последующим выводом отложений на дневную поверхность.

В конце верхнего мела морские осадки туруханского железоносного горизонта были частично размыты и перекрыты песчано-глинистыми континентальными отложениями сымской свиты.

В четвертичную эпоху район подвергся нескольким оледенениям, чередующимся с межледниковыми периодами и бореальной трансгрессией. Движениями ледников отдельные участки горизонта были уничтожены.

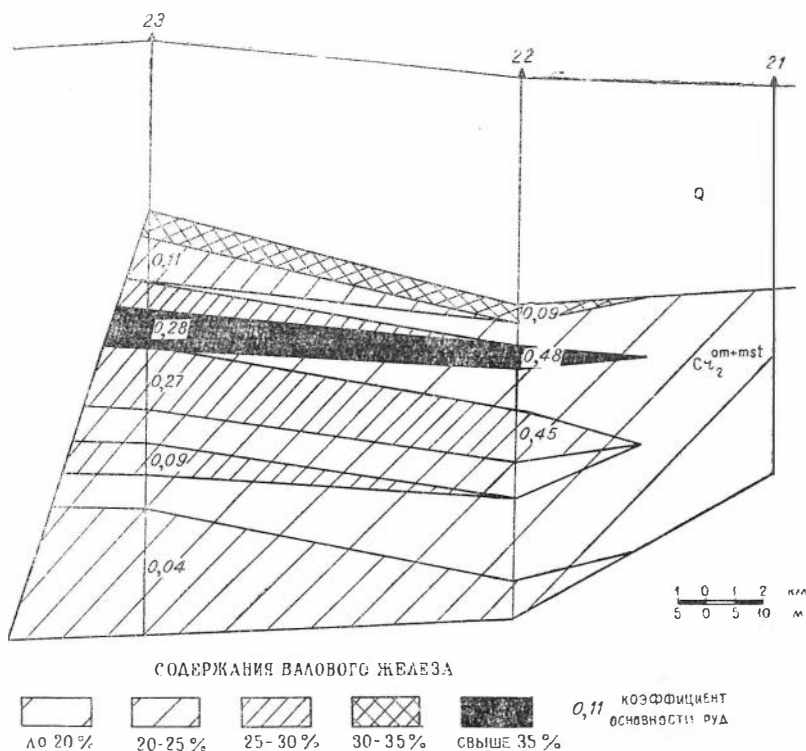
Заканчивая характеристику Елогуй-Туруханской части Западно-Сибирского железорудного бассейна, подчеркиваем, что здесь широким распространением пользуется туруханский железоносный горизонт, залегающий на сравнительно небольших глубинах. Среди его осадков имеются руды с кондиционным содержанием железа, убогие руды и оруденелые породы. Однако взаимоотношения их между собой как в разрезе,

\* Проявление этих процессов в бассейне весьма ограничено. (Ред.).

так и по простиранию, мощности пластов кондиционных руд и их площадное распространение пока еще не выявлены.

Опробование поднятого керна позволило произвести приблизительный (в силу низкого выхода керна) подсчет запасов железных руд в блоке между скв. 23, 22 и 21 Туруханского профиля (рис. 118).

На северо-западе блок ограничивается ледниковым эрозионным срезом, построенным по двум подсечениям (скв. 23 и 24). На юго-востоке граница блока принята по скв. 21, расположенной в зоне выклинивания



**Рис. 118.** Схематический геологический разрез промышленно интересного участка туруханского железноносного горизонта между скв. 23 и 22 Туруханского профиля.

туруханского железноносного горизонта. Расстояние между скв. 22 и 23, вскрывшими железные руды, 13 км. Размеры блока в плане приняты 13×13 км.

Объемный вес рудоносных отложений по аналогии с известными на территории низменности месторождениями подобного типа принят следующий:

- слабооруденелые породы (содержание железа до 20%) — 2,0;
- оруденелые породы (содержание железа 20—30%) — 2,3;
- железные руды (содержание железа свыше 30%) — 2,6.

Подсчитанные таким образом запасы по Туруханскому месторождению исчисляются в 36 млрд. т рудной массы. Из них слабооруденелые породы составляют 27,2%; оруденелые породы — 59,5%; железные руды с содержанием железа 30—35% составляют 5,5% от всей рудной массы, или 2 млрд. т, и железные руды с содержанием железа свыше 35% составляют 7,8% от общей суммы запасов, или 2,8 млрд. т руды.



По имеющимся данным, руды северной части Западно-Сибирского бассейна, как и колпашевские, в общем относятся к категории кислых, характеризуются сравнительно невысоким содержанием железа (вследствие преобладания руд лептохлоритового состава) и требуют сложных методов обогащения.

Однако среди руд рассматриваемого района выявлены разности, отличающиеся повышенным содержанием оснований, что создает благоприятные перспективы и предпосылки для поисков легкоплавких высокоосновных руд, являющихся ценным металлургическим сырьем. Фации железных руд высокой основности, очевидно, пространственно связаны с определенными источниками питания и, в частности, источниками оснований. Источником их, конечно, не могла послужить та же кора выветривания, что поставляла в бассейн седиментации железистый материал, так как основания были выщелочены еще на ранних стадиях ее формирования. Источником оснований могли послужить карбонатные породы, развитые на северо-западной окраине Сибирской платформы. Следовательно, благоприятные условия для образования высокоосновных руд могли иметь место в северо-восточной части рассматриваемого района — в бассейне р. Турухан и особенно в верховьях р. Нижняя Баиха. Здесь и следует сосредоточить их поиски.

Фосфористые железные руды могли бы быть использованы самостоятельно и в качестве весьма ценной добавки при металлургической обработке кислых руд Бакчарского месторождения, что значительно повысит экономическую выгодность разработки неисчерпаемых запасов руд Западно-Сибирского бассейна.

При этом следует учесть, что добыча железных руд повышенной основности на Туруханском месторождении может, по-видимому, вестись одновременно с разработкой установленных здесь россыпей, что значительно удешевит добычу тех и других.

Благоприятные горно-геологические условия разработки руд Туруханского месторождения, значительная мощность и выдержанность его по простиранию, а местами неглубокое залегание руд, допускающее открытую их разработку, выдвигают этот район в число весьма перспективных для постановки геологопоисковых работ.

Установленные в осадках туруханского железозносного горизонта повышенные концентрации россыпных минералов значительно повышают интерес к этому горизонту как к возможному источнику комплексного сырья.



## РУДОНОСНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА

В Таймырском национальном округе по р. Большая Лайда (правому притоку р. Малая Хета) и р. Соленая (правому притоку р. Большая Хета) рядом исследователей (В. Н. Соколов, 1952, 1956, 1957, 1960; В. Н. Сакс, З. З. Ронкина, 1957; В. В. Вдовин, 1956, 1958, 1959; Е. В. Шумилова, 1958) описаны обнажения верхнемеловых песчаных и железоносных отложений. Наиболее полный разрез их вскрыт на р. Большая Лайда. Характеристика их дается ниже.

### СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ

По литологическим особенностям В. Н. Соколовым и В. В. Вдовиным они разделены на три горизонта.

Нижний горизонт их, общей мощностью около 40 м, представлен тонкозернистыми, глинистыми, сильно трещиноватыми песчаниками с карбонатным и шамозитовым цементом. Цвет песчаников зеленовато-серый или серовато- и зеленовато-бурый. В них содержатся конкреции с отпечатками ядер аммонитов *Baculites anceps* Lam. var. *leopoliensis* Nowak, пеллеципод, встречаются отпечатки мелких стволтиков и листьев, стяжений песчаника или пирита по растительным остаткам, иногда попадаются пиритовые стяжения в виде корочек. Согласно спорово-пыльцевым анализам, выполненным Н. М. Бондаренко, отложения этого горизонта В. Н. Саксом и З. З. Ронкиной (1957) предположительно отнесены к верхам сантона — кампана.

Обнажения описанных песчаников встречены по берегам р. Большая Лайда, между ее притоками Харальянг и Сигодеги и в приустьевой части последней. На р. Соленой этот песчаниковый горизонт не обнажается.

На песчаниках нижнего горизонта залегают мелкозернистые пески желтовато-серые, внизу зеленовато-желтые, с прослоями и линзами буровато-серых и охристых песчаников, линзами и караваями сидеритов, часто содержащие сидерито-песчаные конкреции.

На р. Большая Лайда внутри песчано-сидеритовых конкреций часто встречаются отпечатки *Baculites anceps* Lam. var. *leopoliensis* Nowak и особенно обильны отпечатки ядер *Tancredia americana* Meek. В основании песков нами встречен окаменелый ствол дерева, определенный А. А. Ларишевым как *Podocarpoxylon taymurensis* Lar. comb. n. В песчаниках этой толщи на р. Соленой нами также найдены ядра *Tancredia americana* Meek и углефицированная древесина гагатовидного облика. Мощность этого песчаного горизонта составляет около 30 м. Возраст его,

согласно вышеуказанной фауне, В. И. Бодылевский (В. Н. Соколов, 1960, стр. 70) считает возможным датировать маастрихтом.

Выше с внутрiformационным размывом залегают прибрежно-морские и, вероятно, частью континентальные мелкозернистые светло-серые и белые пески с примесью каолина, с сажистыми и алевроитовыми прослоями, имеющие в основании небольшие линзы сидеритов. На р. Соленой в таких песках часты находки конкреций пирита. Всюду обычным является нахождение среди песков кусков и сплюснутых стволов гагатизированной древесины. Как на р. Большая Лайда, так и на р. Соленой среди песков установлены линзовидные скопления песчаного материала с оолитами и крупными кусками оксидов (В. В. Вдовин, 1959). Фауна в этом горизонте не найдена. Но остатки водорослей, перидиней и гистрихосферид, установленные Т. Ф. Возженниковой и А. Ф. Хлоновой во всех трех горизонтах, указывают на формирование и верхнего горизонта в морской среде. Следы размыва в нем свидетельствуют о периодическом осушении прибрежной зоны или существовании в ней морских течений. Мощность этого песчаного горизонта составляет 12—15 м. По данным спорово-пыльцевых и минералогических анализов (Е. В. Шумилова, 1958, Вдовин В. В., 1959) он сопоставлялся с сымской свитой (датский ярус — палеоцен), имеющей весьма широкое распространение на востоке Западно-Сибирской низменности.

А. Ф. Хлонова, производившая палинологический анализ образцов пород из вышеописанных обнажений по р. Большая Лайда, выделяет для всех трех литологических горизонтов один и тот же спорово-пыльцевой комплекс. Этот комплекс хорошо сопоставляется с комплексами верхних горизонтов ганькинской свиты и средней части сымской свиты (в понимании ее до 1960 г.) из восточной половины Западно-Сибирской низменности. На Межведомственном совещании по разработке унифицированных схем мезокайнозоя Западно-Сибирской низменности в феврале 1960 г. в Новосибирске возраст сымской свиты понижен до коньяка включительно. Таким образом, спорово-пыльцевой комплекс всех трех горизонтов может иметь широкий стратиграфический диапазон. *Baculites anceps* Lam var. *leopoliensis* Nowak, встреченный в обоих нижних горизонтах, является руководящей формой для кампан—маастрихта. Учитывая это, мы считаем, что оба эти горизонта соответствуют кампану — низам маастрихта. А верхний горизонт относится к верхам маастрихта — датскому ярусу, т. е. к верхней подсвите сымской свиты в ее значении, принятом на стратиграфическом совещании 1960 г.

В общем железоносные горизонты могут вполне сопоставляться с более богатыми железом соответствующими по возрасту горизонтами Туруханской, Елогуйской, Тымской и Приобской рудоносных площадей (С. Б. Шацкий, 1957; М. П. Нагорский и Ю. П. Зайченко, 1957 и др.).

### Характеристика железоносных образований

В нижнем железоносном горизонте наряду с сидеритоносными песчаниками и стяжениями сидерита широкое развитие имеют плотные зеленые и серо-зеленые глинисто-лептохлоритовые сидеритолиты.

По Н. Х. Белоус (рис. 119), они состоят из микросгустков и микролитов сидерита, имеющих местами микросгустковую глинисто-лептохлоритовую или глинисто-фосфатную затравку. В их тонкокристаллическую основную массу погружены бобовины (размером около 0,1 мм) лептохлорита, близкого к шамозиту. Наряду с ними в породе встречается значительное количество обломков (размером до 0,3—0,5 мм) хлоритовых

пород, в большей или меньшей мере окисленных и обохренных. Некоторые из них слабо регенерированы и охвачены оболочками тонкочешуйчатого зеленого лептохлорита. Местами встречаются бобовинки свежего и перемытого слабоокисленного глауконита. В единичных случаях наблюдается регенерация окисленного глауконита. В общем количество железистых силикатов близко 30—40%. Песчаная и алевритовая примесь незначительна, плохо отсортирована и не окатана.

Микроолиты и сгустки сидерита цементируются небольшим количеством микрокристаллического сидерита, или тонкочешуйчатого хлорита, или глинистого материала. Последний местами образует небольшие

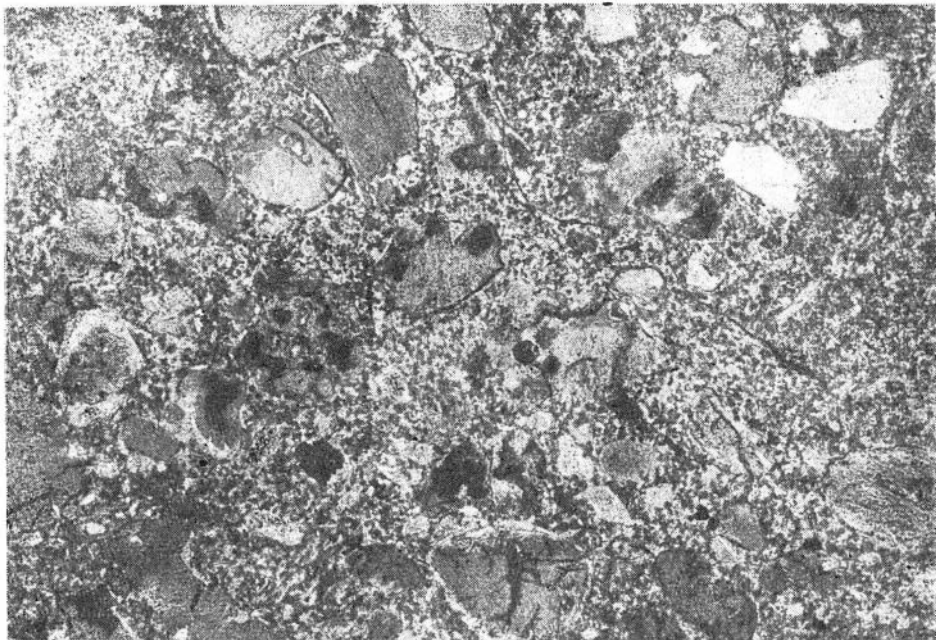


Рис. 119. Глинисто-лептохлоритовый сидеритолит. Обр. В  $\frac{36}{1}$  56 В. В. Вдовина.  
Николи ||,  $\times 60$ .

сгустковые скопления (0,5—1 см), содержащие только небольшое количество сидеритовых ромбоэдров. Химический состав этой породы дан в табл. 40.

Песчанистые сидеритолиты имеют более простое строение и зачастую переходят в песчаники с сидеритовым цементом. Макроскопически они представляют собой плотную монолитную тонкокристаллическую крепкую породу желтовато-серого цвета в свежем состоянии.

Как видно по фотографии шлифа на рис. 120, такие породы содержат большое количество угловатого, почти не окатанного кварца. Масса обломочного материала цементируется мелкозернистым агрегатом из ромбоэдров сидерита. Последний иногда образует небольшие сгусточки, имеющие более мелкозернистое и однороднозернистое строение. Изредка встречаются мелкие бобовинки изотропного фосфорита размером 0,1—0,2 мм. Химический состав их дан в табл. 40.

Песчаники с шамозитом и пиритом по содержанию в них железа являются очень бедными железными рудами. Но горизонт их распространения по фациальным условиям осадконакопления может содержать

на соседних участках при благоприятной фациальной обстановке более высокие концентрации железа.

Средний горизонт и низы верхнего горизонта прибрежно-морских осадков характеризуются высоким содержанием сидерита. Последний не только цементирует песчаники, но и образует среди песков линзы и караван мощностью до 1 м, обильные конкреционные стяжения и отдельные зерна. Характер сортировки и окатанности минеральных зерен в песках указывает на близость области сноса. Обилие растительных остатков в породах является свидетелем близости суши. Образование сидерита происходило, по-видимому, под влиянием процессов изменения растительных остатков, создававших условия восстановительного характера в прибрежных участках моря.

Судя по геологическому разрезу, в бассейне рек Большая Лайда и Соленая в начале кампана—маастрихта осадконакопление происходило в условиях застойного прибрежного бассейна. На это указывает наличие

Т а б л и ц а 40

Компоненты	Название породы	
	песчанистый сидеритолит	глинисто-хлоритовый сидеритолит
	Образец В— $\frac{3}{8}$ 56	Образец В— $\frac{36}{1}$ 56
SiO <sub>2</sub>	44,08	20,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> вал	30,07	29,27
FeO	25,8	15,83
MgO	0,0304	1,545
MnO	0,434	0,91
CaO	1,358	6,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,84	4,25
TiO <sub>2</sub>	0,172	0,172

в песчаниках нижнего горизонта пирита, марказита, глауконита и шамозита.

Минералогические исследования Е. В. Шумиловой (1958) показывают усиление процессов сидерито- и лимонитообразования снизу вверх. Вышедшие из-под уровня моря осадки вследствие хорошей аэрации их окислялись. Сидерит при этом превращался в лимонит. За счет вторичного лимонита пес-

чаники и пески часто приобретают ржаво-охристую окраску. Обилие сидерита в среднем горизонте свидетельствует об интенсивном привносе в прибрежно-морскую зону железа. Вероятно, этот средний маастрихтский горизонт является наиболее перспективным для поисков в нем скоплений железных руд в пределах Усть-Енисейского района.

Верхний горизонт несет признаки железуруднения только в своей нижней части, сформировавшейся перед резким обмелением и временным осушением бассейна. Наличие в нем небольших примесей каолина и чистых перемытых кварцевых песков, лучшая окатанность и отсортированность обломочного материала указывают на развитие коры химического выветривания в пределах близлежащей суши. С данным горизонтом связаны описанные ранее признаки бокситоносности (В. В. Вдовин, 1959). Осадки горизонта, формировавшиеся в условиях береговой зоны, слабожелезоносны, морские аналоги их в более западных районах, содержащие скопления железных руд (А. А. Земцов и С. Б. Шацкий, 1958), залегают на значительных глубинах.

После рассмотрения разреза и фациальных условий осадконакопления кампан-маастрихтских отложений Усть-Енисейского района становится ясным, что наиболее перспективным с точки зрения возможного железуруднения является средний горизонт. Нижний горизонт может быть практически железорудным несколько восточнее, ближе к р. Енисею, а верхний — значительно западнее, ближе к р. Таз. Таким образом,

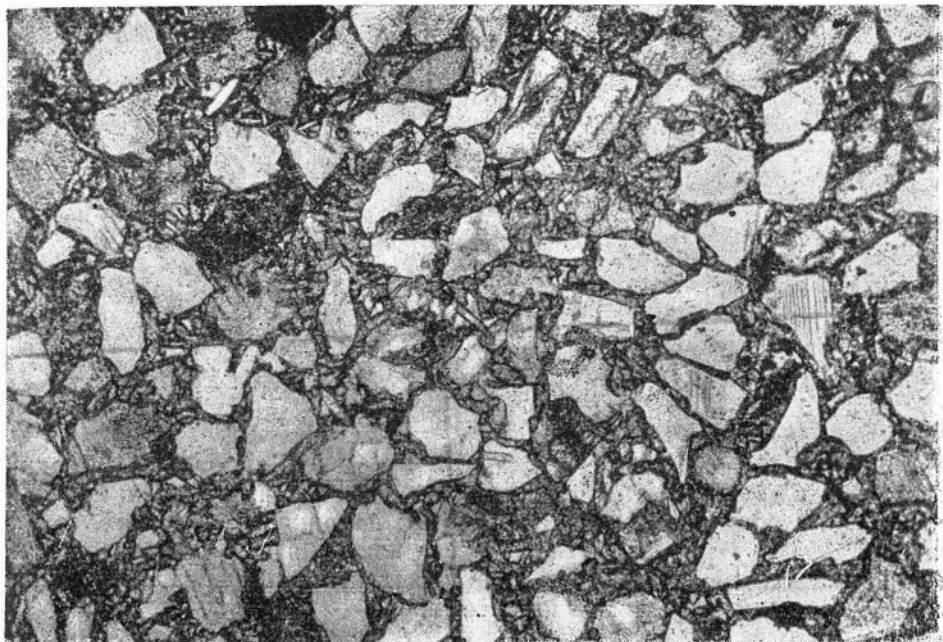


Рис. 120. Песчаник с сидеритовым цементом. Обр. В  $\frac{3}{8}$ -56 В. В. Вдовина.  
Николи ||,  $\times 60$ .

в бассейнах рек Большая и Малая Хета находится северное продолжение обширного железорудного бассейна Западно-Сибирской низменности.

Отмеченные рудоносные горизонты протягиваются еще далее на север.

В настоящее время северной окраиной железорудного бассейна могут считаться выходы верхнемеловых кварц-шамозитовых песчаников на п-ове Оленьем (В. Н. Соколов, 1960). Сами они промышленного интереса не имеют, но свидетельствуют о возможности открытия на соседних территориях скоплений железных руд. Эти отдельные выходы говорят об общем грандиозном протяжении рудоносного бассейна, составляющего от окрестностей дер. Крещенки на юге у транссибирской магистрали до п-ова Оленьего около 1200 км.

## ПРИМЕСИ В ЖЕЛЕЗНЫХ РУДАХ БАССЕЙНА

В Томской экспедиции силами геологов А. А. Бабина, А. П. Бердникова, Е. Я. Горюхина, Ю. П. Зайченко, А. И. Фадеева и других проводилось опробование кернa многочисленных колонковых скважин, прорезавших рудные горизонты. В результате изучения полученных аналитических данных многочисленных проб выявлены интересные соотношения между ванадием и другими элементами.

Ванадий и железо. На графике зависимости содержания  $V_2O_5$  и  $Fe_2O_3$  (рис. 121, а) в рудах отчетливо видно, что с увеличением содержания  $Fe_2O_3$  закономерно растет содержание  $V_2O_5$ . Это свидетельствует о том, что в зоне образования оолитовых железных руд ванадий преимущественно ассоциирует с трехвалентным железом. Это естественно, так как ионные радиусы обоих элементов почти одинаковы:  $Fe^{3+}$  0,67 Å;  $V^{3+}$  0,65 Å. Для наглядности горизонтальный масштаб графиков на рис. 85а (как и для последующих рисунков) значительно преувеличен по сравнению с вертикальным. Поэтому действительные линии средних значений в случае выражения их в одинаковых вертикальном и горизонтальном масштабах имели бы более восходящий характер.

Ванадий и кремнезем. На графике зависимости содержания  $V_2O_5$  и  $SiO_2$  (рис. 121, б) четко видно, что, чем выше в рудах содержание  $SiO_2$ , тем меньше в них количества  $V_2O_5$ . Минимальному значению  $SiO_2$  отвечают максимальные значения  $V_2O_5$ . Это объясняется тем, что с уменьшением содержания кремнезема (особенно песка) в рудах относительно увеличивается содержание железа. Таким образом, слабо песчаные руды богаче железом и ванадием, чем сильно песчаные.

Ванадий и фосфор имеют интересные отношения. На графике (рис. 121, в) видно, что с увеличением содержания  $P_2O_5$  закономерно возрастает содержание  $V_2O_5$ , причем эта зависимость продолжается только до определенного предела: до тех пор, пока содержание  $P_2O_5$  в рудах не достигает 1,15%. При таком и более высоком содержании  $P_2O_5$  количество  $V_2O_5$  в рудах становится весьма изменчивым: есть пробы с минимальными и максимальными содержаниями, что обуславливает почти горизонтальную группировку точек на графике, а при небольших содержаниях  $P_2O_5$  количество  $V_2O_5$  колеблется незначительно, остается высоким и довольно постоянным.

Ванадий и марганец. Между  $MnO$  и  $V_2O_5$  имеется прямая зависимость: чем больше в рудах содержание марганца, тем выше в них содержание ванадия (рис. 121, г). Вполне возможно, что оба элемента (V, Mn) изоморфно входят в кристаллические решетки железистых минералов.

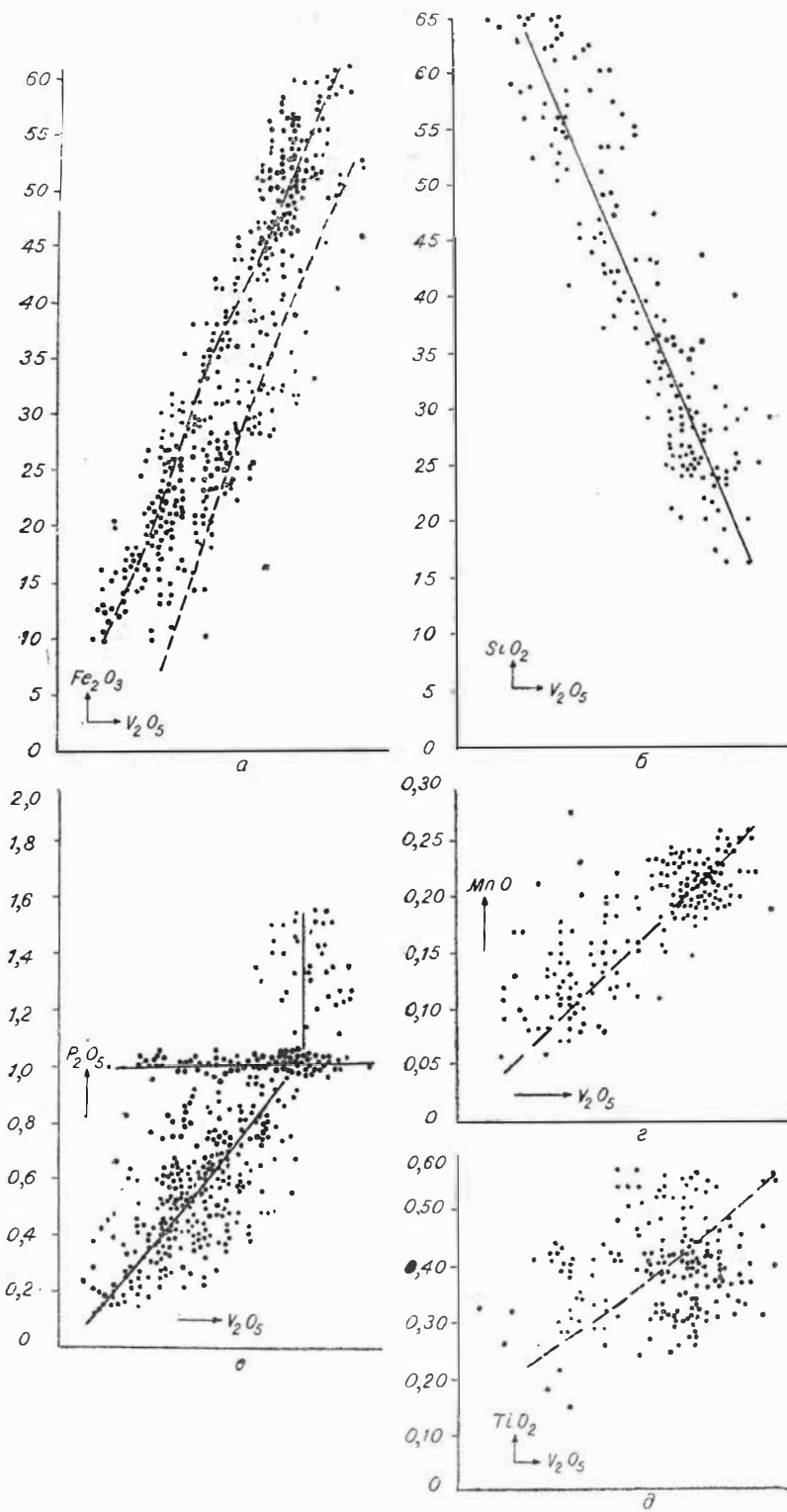


Рис. 121. Соотношение ванадия в железных рудах бассейна.



Ванадий и титан. Содержание  $TiO_2$  в железных рудах, как и  $MnO$ , невелико. На графике зависимости содержания  $V_2O_5$  и  $TiO_2$  (рис. 121, д) точки, соответствующие отдельным анализам, сильно разбросаны по площади графика и образуют широкий пояс. Тем не менее, глядя на него, можно сказать, что с увеличением содержания  $TiO_2$  растет содержание  $V_2O_5$ . В рудах титан наблюдается в составе кластических минералов (ильменит, рутил и др.) и, кроме того, входит (изоморфно?) в гетитовые оолиты.

Ванадий и другие элементы. Никакой зависимости между содержанием в рудах  $V_2O_5$  и  $CaO$  или  $MgO$  не устанавливается. В пробах с повышенным содержанием  $CaO$  или  $MgO$  содержание  $V_2O_5$  может быть минимальным и максимальным. Нет зависимости содержания  $V_2O_5$  от  $Al_2O_3$ , а также от валовой серы. Важно обратить внимание на то, что, чем выше потери при прокаливании, тем больше в рудах  $V_2O_5$ . Этот признак косвенно указывает на связь  $V_2O_5$  и  $Fe_2O_3$ , ибо потери при прокаливании определяются в основном кристаллизационной водой гидротита и только частично количеством ее в хлоритах и количеством углекислоты в сидерите.

Приведенные данные показывают, что ванадий в железных рудах Западно-Сибирского бассейна в первую очередь связан с соединениями железа, коррелируясь с примесями марганца, фосфора и титана. Наиболее богатые ванадием руды имеют максимальное содержание железа и минимальное кремнезема. По-видимому, в зоне гипергенеза миграция железа и ванадия, а также накопление их шло одновременно.

Дальнейшее изучение ванадиеносности руд должно идти по пути выяснения концентрации ванадия в отдельно взятых рудных компонентах, хотя и сейчас ясно, что в основном он тесно связан с железистоокисными оолитами.

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАПАСЫ РУД И ПРОГНОЗ РУДОНОСНОСТИ БАССЕЙНА

Огромная территория бассейна площадью около 260 000 км<sup>2</sup> слабо разведана, и поэтому оценка ее общей железоносности крайне затруднительна. Безусловно ясно, что Западно-Сибирский железоносный бассейн является огромной сокровищницей железных руд и значительным резервом фосфатного и ванадиевого сырья, которое может быть получено вместе с железом. Трудность оценки рудоносности бассейна усложняется тем, что в процессе поискового бурения для выявления нефтеносных структур по рудоносным горизонтам было получено мало керн.

Несмотря на это, можно дать приближенную оценку запасов руд как на участках, непосредственно прилегающих к разведочным скважинам и на площадях их сгущения, которые рассматриваются как месторождения (статьи А. А. Бабина, А. П. Бердникова), так и на более широких площадях, контуры которых вырисовываются на основании ближних и дальних геологических интерполяций и экстраполяций в пределах бассейна.

Первая попытка такой оценки рудоносности южной половины бассейна была предпринята сотрудником Новосибирского геологического управления В. Е. Харламовым и освещена в отчете А. П. Бердникова и Е. Я. Горюхина в 1959 г. В контур подсчета запасов кондиционных руд они относили участки, где скважины вскрыли руды с содержанием железа более 30%. Для этого подсчета площади развития кондиционных руд были оконтурены следующим образом: там, где сеть скважин гуще, внешний контур промышленных руд проводился посередине между скважинами, вскрывшими кондиционные и некондиционные руды, а там, где расстояние между скважинами превышало 30 км, контур проводился условно с учетом геологических особенностей горизонтов. В некоторых случаях во внутрь контура попадали линзы железоносных пород, имеющих пониженное содержание железа (бакчарский горизонт, скв. 11 и 21). Подсчет производился по рудным пластам, мощность которых превышала 2 м.

В результате подсчета В. Е. Харламовым было определено, что в приобской части бассейна запасы кондиционных руд бакчарского, колпашевского и нарымского горизонтов близки 393 млрд. т, а запасы бедных некондиционных руд близки 527 млрд. т.

А. В. Гольберт дал приближенную оценку одного из участков туруханского (колпашевского) горизонта в бассейне р. Турухан. Принимая на основании каротажа мощность кондиционных руд около 4 м (при наличии одной пробы), он предполагает существование около 4,8 млрд. т.

кондиционной руды при 32 млрд. т бедных некондиционных руд. В итоге этих подсчетов общие геологические запасы руд бассейна (табл. 41) оцениваются в количестве около 950 млрд. т.

В. М. Клярковский и Н. Х. Белоус на территории между верховьями рек Бакчар и Тым подсчитали запасы в контурах изопохит, построенных на основании площадной интерполяции мощностей руд, с учетом фаци-

Таблица 41

**Сводная таблица  
геологических запасов железных руд главнейших участков  
Западно-Сибирского бассейна  
(по материалам НТГУ и СНИИГТИМСа)**

№ участ-ков	Наименование горизонта и место подсчетной площади	Пло-щадь, км <sup>2</sup>	Среднее содер-жание железа, %	Запасы руд, млрд. т при среднем объемном весе 2,3
<i>Кондиционные руды с содержанием железа более 30%</i>				
1	Нарымский горизонт, Парабель-Чу-зикская полоса . . . . .	6785	33,42	77,7*
2	Колпашевский горизонт, южная часть бассейна . . . . .	8600	36,08	184,5*
3	Бакчарский горизонт, южная часть бассейна . . . . .	4600	36,48	130,8*
4	Туруханский (колпашевский) гори-зонт в низовьях р. Турухан . . . . .	169	Более 30	4,8**
	Итого запасы кондиционных руд . . . . .	—	—	397,8
<i>Некондиционные руды</i>				
	Нарымский горизонт, южная часть бассейна . . . . .	—	Около 24	527*
	Туруханский горизонт, низовья р. Турухан . . . . .	—	Около 27	32**
	Итого запасы некондицион-ных руд . . . . .	—	—	559
	Общее количество руд . . . . .			Более 956

\* По В. Е. Харламову (отчет А. П. Бердникова и Е. Я. Горюхина, 1959).  
\*\* По А. В. Гольберту и др. (статья в этом сборнике).

альной увязки их различных разновидностей. Общие контуры изопохит гидрогетитовой и сидеритовой частей железоносных горизонтов показаны на рис. 62, 72, 82. Для наглядности подсчитанные контуры запасов руды по каждому из горизонтов сняты на отдельный план (рис. 122). Там показаны контуры изопохит, характеризующие площади распространения руд мощностью 2,4 и 10 м. В пределах контуров были подсчитаны запасы, главные итоги которых приведены в табл. 42. Из таблицы видно, что в приобской части бассейна содержится около 328 млрд. т кондиционных руд (с содержанием железа более 30%), а количество бедных некондиционных руд в нарымском горизонте приближается к 231 млрд. т. Общие запасы приобской части бассейна оцениваются почти в 560 млрд. т. Сравнение таблиц 41 и 42 показывает, что оценка запасов кондиционных руд разными способами дает примерно сходные результаты.

Значительные расхождения в оценке геологических запасов некондиционных руд объясняются более точным оконтуриванием их площади при учете фациальных взаимопереходов руд в железоносные породы. Среди «некондиционных» руд еще могут быть встречены и промышленно интересные участки. Все эти руды макроскопически сходны с кондиционными, но количественные определения железа в них не были произведены или не соответствуют макроскопической характеристике образцов. Последнее может быть вызвано как дефектами опробования, так и геологическими причинами — широким распространением корковых оолитовых лептохлорито-гидрогетитовых руд. (обладающих значитель-

Таблица 42

Сводная таблица геологических запасов железных руд в южной части бассейна (по Н. Х. Белоус и В. М. Клярковскому) \*

Наименование железорудных горизонтов	Содержание железа, %	Площадь в км <sup>2</sup> в нэопахите 2 м	Средняя мощность пласта, м	Объемный вес	Объем руды, млрд. м <sup>3</sup>	Запасы руды, млрд. т	В том числе в центральной части обогатенных узлов с мощностью руд более 10 м			
							количество участков	площадь, км <sup>2</sup>	объем руды, млрд. т	запас руды, млрд. т
Бакчарский . .	30—46	7981	5,51	2,3	44	101	2	1106	16	37
Колпашевский . .	30—43	8334	6,60	2,3	55	126	4	1053	14	32
Нарымский . .	30—38	9394	4,68	2,3	44	101	5	753	8	17
		в условном контуре								
Итого кондиционных руд Нарымский (в контуре макроскопической рудоносности) . .	— Не ясно	— 24070	— 4,1	—	143 99	328 231	— —	— —	38 —	86 —
Всего руд .	—	—	—	—	242	559	—	—	—	—

\* В округленных цифрах.

ными нерудными затравками) или оолитовых хлоритолитов. Поля этих образований требуют не только разведки, но и специальных петрографических исследований.

Из табл. 41 и 42 и рис. 122 видно, что только в слабо разведанной южной части бассейна сосредоточены грандиозные запасы кондиционных руд, которые близки к 350 млрд. т. Они залегают в 1—3 горизонтах на площади менее 9400 км<sup>2</sup>, составляющей около 7,5% площади бассейна. При этом важно обратить внимание на то, что более 1/4 хороших руд в количестве около 86 млрд. т (табл. 43) локализовано в 11 участках — главных рудных узлах, где мощность руд превышает 10 м, а содержание железа изменяется от 30 до 46%. Каждый из этих обогатенных участков, обладающий запасами от 1,4 до 28 млрд. т, на прилагаемой карте (рис. 122) оконтурен приблизительно среди огромных полей сходных кондиционных руд несколько меньшей мощности, а следовательно, истинные запасы руд, тяготеющие к этим рудным узлам, еще более значительны.

Так как в большинстве случаев рудные узлы различных горизонтов смещены по отношению друг к другу, то каждый из них может считаться самостоятельным месторождением с названиями и запасами руд, приведенными в табл. 43. Только на Восточно-Бакчарском участке обогатенные рудные узлы бакчарского и колпашевского горизонтов

3

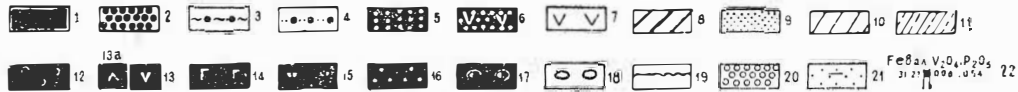
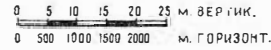
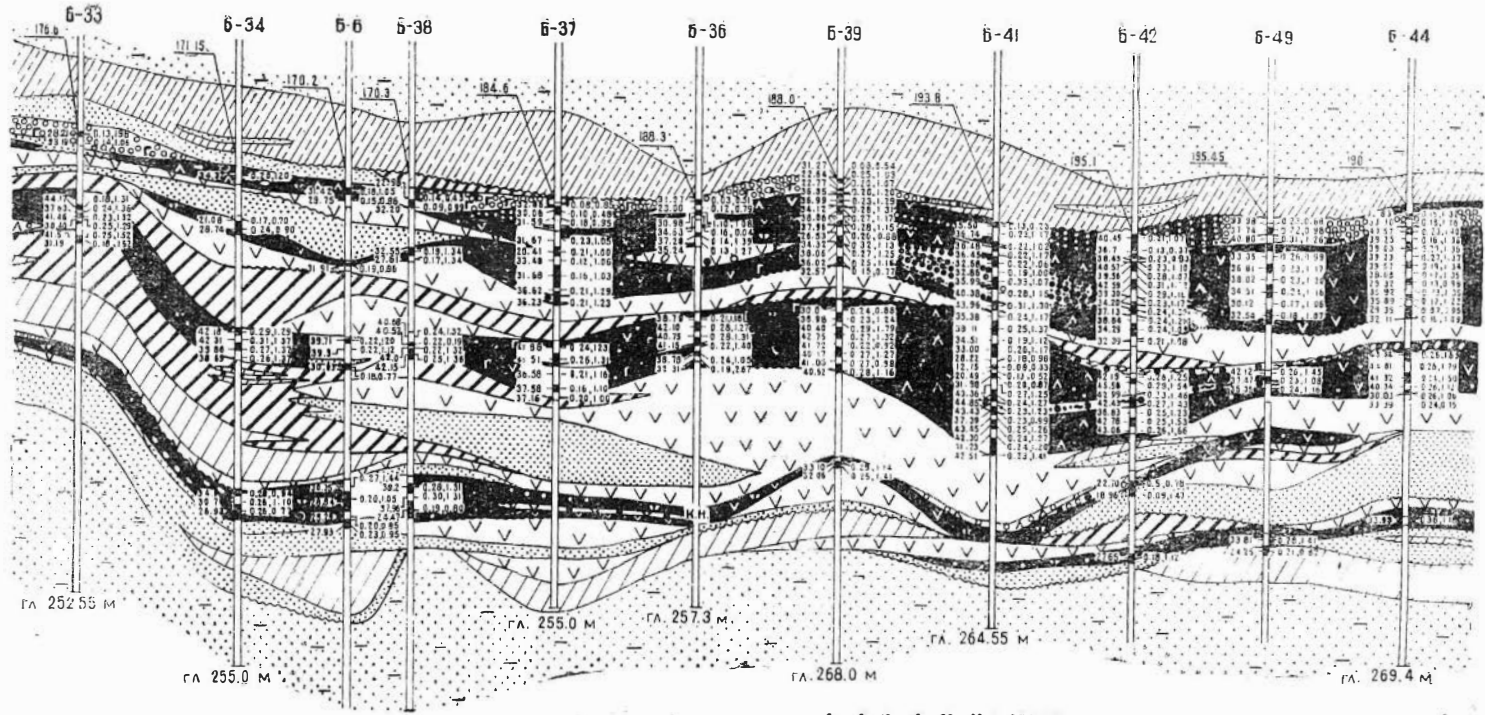
B

V  
IV?  
III

V  
IV?  
III

I

I  
O



(мощностью 10+10 м) накладываются друг на друга, и поэтому там на одной площади концентрируются запасы руды (28+14,5 млрд. т) более 42 млрд. т.

Учитывая несколько различную ориентировку рудных узлов (рис. 121) и желательность применения открытых разработок (т. е. с коэффициентом вскрыши менее 10), нами в этом районе намечается пло-

Таблица 43

Таблица геологических запасов руд в центральных частях главнейших рудных узлов южной части бассейна в контуре изопахиты 10 м (краткая характеристика главнейших месторождений)

Наименование главнейших рудных узлов (месторождений)	Предполагаемая площадь, км <sup>2</sup>	Принятая средняя мощность, м	Объемный вес	Объем руды, млрд. м <sup>3</sup>	Запасы руды, млрд. т
<i>Бакчарский горизонт</i>					
Западно-Бакчарский . . . . .	294	13	2,3	3,8	8,7
Восточно-Бакчарский . . . . .	812	15	2,3	12,2	28,0
Итого . . . . .	1106	—	—	16,0	36,7
<i>Колпашевский горизонт</i>					
Восточно-Бакчарский . . . . .	419	15	2,3	6,3	14,5
Парбигский . . . . .	69	10	2,3	0,7	1,6
Колпашевский . . . . .	390	13	2,3	4,8	11,0
Южно-Колпашевский . . . . .	175	11	2,3	1,9	4,4
Итого . . . . .	1053	—	—	13,7	31,5
<i>Нарымский горизонт</i>					
Каргасокский . . . . .	550	10	2,3	5,5	12,6
Чузикский . . . . .	169	10	2,3	1,7	3,9
Нарымский . . . . .	4	12	2,3	0,05	0,1
Колпашевский . . . . .	10	10	2,3	0,1	0,2
Бакчарский . . . . .	20	10	2,3	0,2	0,4
Итого . . . . .	753	—	—	7,55	17,2
Всего в рудных узлах руды . . . . .					85,5
				Округленно	86 млрд. т

щадь, пригодная для открытой добычи (рис. 127). В ее контуре, опирающемся на скв. 41, ожидается около 40 млрд. т руд с хорошими содержаниями железа, фосфора и ванадия. Высокая выдержанность мощностей, состава и качества руд около скв. 41 наглядно видны на разрезе через месторождение (рис. 123). В общем рудные горизонты в этом и других

Рис. 123. Качественная характеристика руд в разрезе через восточный участок Бакчарского месторождения. Составили Н. Х. Белоус, В. П. Кузнецов, В. Ф. Процун по данным НТГУ.

1 — руда; 2 — сыпучая руда; 3 — руда с глинисто-гидрогетитовым цементом, переходящая в гидрогетито-глинистые породы с рудными оолитами; 4 — рудный песок; 5 — руда с сидеритовым цементом; 6 — руда с лептохлорито-сидеритовым цементом; 7 — хлоритолит; 8 — глауконитолит; 9 — морские песчаники с лептохлоритовым, сидеритовым, гизингеритовым и другим цементом; 10 — глина; 11 — чеганская глина. Примеси в рудах: 12 — сильно перемытые рудные оолиты; 13 — лептохлорита темно-зеленого; 13а — лептохлорита серовато-зеленого; 14 — глауконита; 15 — гизингерита; 16 — сидерита; 17 — фосфатов; 18 — нерудного гравия и гальки; 19 — граница размыта подстилающих пород; 20 — сидеритолит; 21 — континентальные песчаники с глинистым цементом; 22 — места отбора проб и содержание валового железа (слева) и примесей четырехоксида ванадия и пятиоксида фосфора (справа) в пробе.

месторождениях обладают хорошей выдержанностью минералого-петрографического и вещественного состава руд.

Для лучшей оценки различных участков бассейна обратим внимание на масштабы крупнейших месторождений мира.

Судя по данным Ф. Персильваля (1955), только месторождения та-конитов (железистых кварцитов) Верхнего Озера (Сев. Америка) обладают общими запасами около 70 млрд. т, из которых 5 млрд. т годны для магнитной сепарации. Запасы других месторождений значительно меньше.

Среди крупнейших месторождений железистых кварцитов числятся

Минас-Жерас в Бразилии с запасами около	15	млрд. т
Сингхбхум-Ориссы и другие в Индии »	8—12	»
Лабрадор (Сев. Америка) с запасами более	2	»
Ряд месторождений Китая »	1,4	»
Кривой Рог (СССР) »	2,5	»
Курская магнитная аномалия »	100—900	(?) »

Среди крупнейших оолитовых месторождений, состоящих из гематита, бурого железняка, сидерита и лептохлоритов, числятся

	Млрд. т.
Нью-Фаундленд (Сев. Америка) с запасами около	3
Клинтон (Сев. Америка) »	5
Минетты (Франция и Люксембург) »	11
Иоркшир и др. (Англия) »	3,2
Ангаро-Питский бассейн СССР около	5,0
Керчь (СССР) »	2,7
Аятское (СССР) »	10,0
Лисаковское (СССР) »	10,0

Сравнение Западно-Сибирского бассейна и его обогащенных участков с мировыми месторождениями показывает, что в намеченных главных рудоносных узлах бассейна сосредоточены запасы, равные или значительно превышающие запасы крупнейших месторождений мира.

Общие запасы руд с содержанием железа более 30% близки к 350 млрд. т, т. е. почти в 2 раза превышают суммарные запасы всех крупнейших железорудных месторождений мира, без учета СССР. Цифра общего количества руд на юге бассейна значительно возрастает до 558 млрд. т при учете неопробованных и частично бедных железом лептохлорито-гидрогетитовых и хлоритолитовых силикатных руд, уже вскрытых скважинами.

В свете даже имеющихся данных уверенно можно говорить, что Западно-Сибирский железорудный бассейн является одной из крупных сокровищниц железных руд.

Запасы руд с содержанием железа более 30% могут быть дополнительно увеличены новыми поисково-разведочными работами, как в южной, так и в северной частях бассейна.

Поискам богатых руд может содействовать выявленная нами закономерность локализации богатых руд вблизи источников, приносящих терригенный и хемогенный материал, среди конусов выноса или на периферии их, а также вблизи мелей, отделяющих лагуны от открытого моря. Основываясь на этой закономерности, мы считаем перспективными для поисков руд в Западно-Сибирском бассейне следующие участки.

В нарымском горизонте:

1) западнее пос. Крещенка на р. Омь (хотя Н. М. Пивень, проводивший там поисковые работы, предполагает локализацию оруденения восточнее пос. Крещенки и на южной окраине Парбигского вала);

2) на рч. Чузик южнее скв. 7, 8, 9;

- 3) на рч. Чузик севернее скв. 7, 8, 9 и северо-западнее — скв. 3, 17;
- 4) в верховьях рч. Парбиг;
- 5) в северной части междуречья Бакчар—Икса;
- 6) в Сым-Тым-Вахском междуречье;
- 7) восточнее пос. Каргасок;
- 8) в бассейнах рек Елогуй и Турухан.

В колпашевском горизонте:

- 1) к северо-востоку от г. Колпашево;
- 2) в Сым-Тым-Вахском междуречье;
- 3) в северной части Елогуй-Туруханского междуречья.

В бакчарском горизонте:

- 1) в междуречье Бакчар — Икса;
- 2) восточнее пос. Нарым.

Одновременно следует обратить внимание на возможность открытия континентальных промышленных руд (озерных, пойменных и др., сходных с Лисаковским и другими месторождениями) в Чулымской депрессии, где известно большое количество слабо вскрытых рудопроявлений (в бассейнах рек Кемь, Чулым и др.).

В Бийско-Барнаульской депрессии и Кулундинской степи могут быть также выявлены промышленные руды как морского, так и континентального происхождения, где железоносные горизонты подсечены несколькими скважинами. Для уточнения положения перспективных полей необходим палеогеографический и литолого-фациальный анализ соответствующих толщ.

В юго-восточной части Западно-Сибирской низменности среди континентальных толщ, перекрывающих бассейн, возможна встреча озерных бурых железняков и особенно сидеритов.

Большое количество участков, перспективных для поисков хороших руд, позволяет говорить о том, что цифра общего количества запасов руд в южной части бассейна, близкая 558 млрд. т, может быть значительно увеличена.

Таким образом, все имеющиеся материалы показывают, что Западно-Сибирский бассейн является самой крупной на Земле сокровищницей металлургического сырья.

Заканчивая краткую оценку рудоносности бассейна, обращаем внимание на то, что смещение рудных узлов, обогащенных участков в разных горизонтах вызвано изменением береговой линии бассейна во времени и изменением тектонического и эрозионного режима в областях питания.

Таким образом, район каждого из обогащенных рудных узлов природой поставлен в ранг крупных месторождений мира, годных для самостоятельной эксплуатации. Благодаря слабым тектоническим движениям, обусловившим сближение рудных узлов, Восточно-Бакчарский рудный узел в геологическом и экономическом отношении оказывается наиболее богатым. Так, в районе скв. 41 (рис. 123) суммарная мощность руд главных горизонтов достигает 36 м, среднее содержание железа 36,1%, а пятиоксида фосфора 1,06%. Этот богатейший участок бассейна простой по строению и рекомендуется для разведочных, а затем и эксплуатационных работ.

Приведенные здесь запасы руд в большинстве своем относятся к категории «геологических запасов», но, учитывая хорошую выдержанность вещественного состава руд по площади, часть запасов Бакчарского месторождения в контуре сетки скважин, пробуренных через 2,5 км, можно сравнивать с запасами категории С<sub>1</sub>.



ЧАСТЬ IV

К ВОПРОСУ  
ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ  
БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

## ГЛАВА I

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бакчарское месторождение оолитовых железных руд находится в лесной заболоченной полосе с влажным климатом. Заболачивание поверхности развивается при слабо выраженном поверхностном стоке, причем на водораздельных участках встречаются небольшой мощности торфяники, с успехом разрабатываемые под сельскохозяйственные культуры. В Бакчарском и Парбигском районах только за два последние года несколько десятков тысяч гектар заболоченных площадей освоено под посевы зерновых культур.

В 20 км восточнее разведанной части месторождения находится заторфованное староречье Пра-Оби с колоссальными запасами торфа. Болото на участке между селениями Вороново — Плотниково пересекает автомобильная дорога из г. Томска в с. Бакчар. Положение торфяников этого болота не может отрицательно повлиять на разработку Бакчарского железорудного месторождения.

Бакчарский участок прорезается маловодными речками Галка и Тетеренка, являющимися левыми притоками р. Бакчар. Если месторождение будет эксплуатироваться роторными экскаваторами и другими сходными машинами, то при отводе русла этих рек за контуры разрабатываемого карьера исключается возможность фильтрации из них в откосы котлована карьера, так как русло рек вложено в толщу тяжелых суглинков и глин, мощность которых достигает 40 м. В случае разработки месторождения землесосными снарядами речная вода сможет питать карьеры. Кроме речек, в районе имеются и другие типы вод — верховодка, болотные и грунтовые воды в четвертичных отложениях, а также подземные воды в третичных, меловых и других отложениях.

#### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУДНОГО ПОЛЯ. ВОДОНОСНОСТЬ НАРУДНОЙ ТОЛЩИ

Водоносность четвертичных отложений невелика и локальна. Четвертичный покров не превышает 40—50 м. Верхняя часть разреза представлена лессовидными деградированными суглинками с несколькими горизонтами погребенных почв. К глеевым прослоям в них местами приурочивается образование сезонной верховодки. Мощность и глубина болотных вод различная, но не более 7—8 м. Поверхностные

воды интенсивно испаряются в летние месяцы и в водообмене с нижележащими водами не участвуют.

Ниже по разрезу на глубине 10—15 м лессовидные суглинки сменяются синеватыми и зеленовато-серыми тяжелыми суглинками и глинами с маломощными линзовидными прослойками из мелкозернистых иловатых песков. Глины не распадаются в воде и характеризуются ничтожной величиной коэффициента фильтрации  $K=3 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-9}$  см/сек, высоким значением коэффициента сцепления в пределах  $C=0,25-0,50$  кг/см<sup>2</sup>, при угле внутреннего трения  $\varphi=17-21^\circ$ . Маломощные линзовидные прослойки из мелкозернистых иловых песков в толще глин обводнены. Вода из них эксплуатируется приусадебными колодцами, имеющими небольшой приток при крайне неустойчивом режиме в зимние месяцы. Линзовидная форма залегания таких песчаных прослоев при незначитель-

#### Химические анализы подземных вод

Стратиграфическое положение водоносных горизонтов	№ скв.	Глубина, м	Данные анализа,			
			сумма	Na'+K'	Ca"	Mg"
Из четвертичных отложений . . . . .		8—12	221,4	22,3	55,8	21,4
Палеогеновые отложения:			203,1	8,2	71,1	20,7
зятьковская свита $Pg_3^{3st}$	К	55—62	837,8	75,5	110,0	25,0
Новомихайловская свита $Pg_3^{2nm}$ . . . . .	К	100—115	860,2	76,4	107,2	27,5
атлымская свита $Pg_3^{2af}$	45	{ 142—150 141—148	1011,5	16,5	158,2	47,8
	50		1031,7	31,0	160,3	49,2
Меловые отложения симоновская свита	53	262—267	840,3	199,8	20,0	6,1

ной их водообильности и коэффициенте фильтрации  $K=1,5 \cdot 10^{-5}$  см/сек определяет незначительную геологическую роль этих горизонтов, и приток из них может не учитываться при разработке железорудного месторождения открытым карьером. Химические анализы воды из четвертичных отложений приводятся в табл. 44. Из нее видно, что грунтовые воды в лессовидных покровных отложениях Приобской равнины имеют солевой состав, характерный для вод карбонатного типа. Встречаются незначительные отклонения в солевом составе, обуславливающиеся различиями в интенсивности инфильтрации атмосферных осадков (в зависимости от состояния почвы и рельефа поверхности), циркуляции грунтовых вод.

Водоносность палеогеновых отложений различна в свитах и пачках разного литологического состава. Верхняя часть разреза палеогеновой толщи сложена в основном обводненными континентальными песками некрасовской серии ( $Pg_3^{2-3}$ ), в составе которой выделяются свиты — зятьковская ( $Pg_3^{3st}$ ), новомихайловская ( $Pg_3^{2nm}$ ) и атлымская ( $Pg_3^{2af}$ ). Общая их мощность 80—100 м. В составе их преобладают кварцевые средне- и мелкозернистые пески с прослоями и линзами

алевритовых глин, бурых углей и лигнитов. В основании их залегают водоупорные морские глины чеганской свиты ( $Pg_2^3 - Pg_3^1$ ) мощностью 5—20 м. Ниже лежат кварцево-глауконитовые морские песчаники люлин-ворской свиты ( $Pg_2^{II}$ ) мощностью 1,0—15,0 м, несогласно перекрывающие бакчарский рудный горизонт.

Водоносность опесчаненных толщ некрасовской серии осадков охарактеризована данными опытными откачек, основные показатели по которым приведены в табл. 45. Наибольшая водоносность отмечается в песчаных горизонтах атлымской свиты, характеризуется удельным дебитом 0,55—1,00 л/сек и коэффициентом фильтрации  $K=0,00057$  м/сек. С глубиной водообильность некрасовской серии и коэффициент фильтрации слагающих ее отложений возрастает. Данные опытных откачек и значе-

Таблица 44

по Бакчарскому месторождению

мг/л							Жесткость нем. градусы	
Fe <sup>+++</sup>	Cl <sup>'</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup>	$\frac{NO_3}{NO_2}$	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>'</sup>	CO <sub>2</sub> свет	общая	карбонатная
—	6,6	3,0	Не опред.	92,3	Не опред.			
—	10,9	3,2		88,0	—	—		
0,05	8,9	2,4	—	616,0	—	—	7,1	7,1
—	24,2	2,5	—	622,4	—	52,8	7,5	7,5
0,4	42,6	9,2	—	736,0	0,8	29,9	13,0	12,6
0,6	46,1	9,2	—	736,0	0,7	35,2	12,0	11,0
—	57,2	3,3	—	518,7	Не опред.	35,2	1,5	1,5

ния для удельного дебита и коэффициента фильтрации приведены в табл. 45. Среднее значение для коэффициента фильтрации по всей толще отложений некрасовской серии принимается равным  $K=0,00023$  м/сек.

В табл. 44 приводятся химические анализы воды из различных осадков некрасовской серии. Воды принадлежат к кальциево-карбонатному типу минерализации. Степень минерализации с глубиной незначительно увеличивается из-за ослабления интенсивности циркуляции.

При сопоставлении отметок пьезометрических уровней по различным скважинам этого района отчетливо проявляется общее понижение пьезометрической поверхности в западном направлении, т. е. от Колывань-Томской складчатой зоны в направлении Западно-Сибирской низменности. В этом же направлении фация континентальных и прибрежно-морских отложений, сложенных преимущественно песками, сменяется осадками фации открытого моря, сложенными преимущественно тонкодисперсными глинами. При этих условиях в направлении движения подземных вод скорость циркуляции подземных вод замедляется и гидравлический уклон пьезометрической поверхности уполаживается. В среднем для участка месторождения гидравлический уклон равен  $I=0,002$ .

При оценке возможной водоотдачи из песков некрасовской серии при разработке месторождения открытыми работами необходимо учитывать, что значительная часть подземных вод из этого водоносного горизонта дренируется на пути их циркуляции активной зоной дренажа в долине р. Оби. Можно ожидать, что мощность зоны активного дренажа, развивающаяся в глубину ниже русла реки, может распространяться до 100 м по аналогии с данными специальных исследований, приведенных в работах М. И. Кучина за 1935 и 1940 гг. Так как в составе отложений некрасовской серии песчаные отложения составляют 80% (120,0×0,8), или

Таблица 45

Данные опытных откачек, производившихся для опробования водоносных горизонтов Бакчарского месторождения

Название свиты	Глубина опробования	Положение уровня	Понижение, м	Расход, л/сек	q ед., л/сек	К фильтрации, м/сек
Симоновская Сг	262,7— 269,0	+4,07	37,69 31,59	2,67 2,08	0,07 0,07	0,000016
Рудные слои Сг <sub>2</sub>	173,9— 180,4	6,13	5,13 7,07	2,94 4,01	0,57 0,68	
<i>Некрасовская серия</i>						
Атлымская	142,4	8,03	5,42	4,07	0,68	0,00057
	143,4		3,58	3,50	0,95	
	138,0	5,70	3,45	2,38	0,68	
	148,0		6,14	3,40	0,55	
	137,0	+9,53	4,03	4,68	0,52	
	148,0					
	141,0	6,42	4,97	4,4	0,88	
148,0	3,13		3,5	0,98		
Новомихайловская	142,0	8,03	5,92	4,07	0,68	0,000083
	150,0		4,95	4,11	0,88	
	100,0	6,32	13,2	2,30	0,17	
Зятьковская	105,5	8,96	6,08	1,27	0,18	0,000083
	55,0		4,04	0,90	0,28	
	62,0	5,62	1,27	0,22		
			7,30	1,62	0,22	

При соотношении мощности атлымской толщи к суммарной мощности новомихайловской и зятьковской свит как 1 : 2 получаем среднее значение коэффициента фильтрации для всей некрасовской серии.

$$K = \frac{0,00057 \times 1 \times 0,000083 \times 2}{3} = 0,00023 \text{ м/сек}$$

96 м, то при гидравлическом уклоне, равном 0,002, определенном на основании сопоставления отметок напорных уровней по скважинам на участке между селами Бакчар и Полынянка, определяем динамические запасы в потоке подземных вод, заключенных в водоносных горизонтах некрасовской серии осадков:

$$Q_{ст}^1 = 96 \times 0,00023 \times 0,002 \times 2 = 0,0000883 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

В выражение единичного расхода вводится поправочный коэффициент 2, выведенный на основании сопоставления опытных и расчетных данных. Как видно, предполагаемые динамические запасы воды в некрасовской серии невелики.

Водоносность чеганской свиты ( $Pg_2^3 - Pg_3^1$ ) ничтожна, ибо она сложена плотными водоупорными глинами мощностью 5—20 м.

Водоносность люлинворской свиты ( $Pg_2^{II}$ ) незначительна. Залегает она под глинами чеганской свиты и представлена морскими разномерными зелеными глауконитовыми песчаниками, кварцево-глауконитовыми песками и сидеритами, общая ее мощность 0—15 м. Так как эта свита непосредственно перекрывает рудоносную толщу, имеющую сходный состав, то можно предполагать, что ее водонасыщенность очень невелика и близка к водонасыщенности рудоносной толщи.

### Водоносность рудоносной толщи

Железосодержащая толща осадков из-за значительных изменений вещественного состава обладает различной водоносностью.

Общая мощность этой толщи на Бакчарском месторождении 40—90 м, в нижней части ее лежит нарымский горизонт, в средней — колпашевский, а в верхней — бакчарский. Между ними располагаются прослои хлоритолитов, глауконитолитов, тонких руд, глин, песчаников и алевролитов. Нижний рудный горизонт большой промышленной ценности не представляет, и поэтому для разработки намечаются только бакчарский и колпашевский горизонты. Внутри них встречаются прослои железистых песчаников, рудных песков с содержанием железа 18—28% и редко алевролитов с содержанием железа не более 10—12%. Мощность толщи, пригодной для эксплуатации, достигает 10—40 м. В верхней части бакчарского рудного горизонта пласт руды имеет плотное сложение с прочной цементацией гидрогетита сидеритом. Он практически не обводнен. Плотные руды вниз сменяются менее плотными оолитовыми рудами и «сыпучками», которые отличаются повышенной водообильностью. По данным лабораторных исследований значения коэффициентов фильтрации для различных горизонтов этой толщи изменяются в широких пределах от  $K=0$  до  $K=7 \cdot 10^{-6}$  м/сек. Если принять осредненное значение для коэффициента фильтрации по всей этой толще равным  $K=7 \times 10^{-7}$  м/сек, то можем определить единичный расход потока подземных вод в рудоносных горизонтах и ближайших слаборудоносных породах:

$$Q_{ед}^2 = 40 \times 0,0000007 \times 0,002 \times 2 = 0,0000001 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

### Общая водоносность эксплуатационного слоя

Суммарный единичный приток за счет динамических запасов подземных вод при вскрытии и разработке месторождения открытыми работами составит  $Q_{ед} = Q_{ед}^1 + Q_{ед}^2 = 0,0000883 + 0,0000001 = 0,0000884$  м<sup>3</sup>/сек. При разработке карьера приток будет формироваться как за счет динамических, так и статических запасов зоны осушения, образующейся по периметру карьера. В первое время приток за счет зоны осушения будет в несколько раз превышать поступление воды за счет дренажа динамических запасов. На период вскрытия рудного пласта и организации его разработки принимаем суммарное значение единичного расхода в три раза больше одиночного расхода для динамических запасов.

$$\Sigma Q_{ед} = Q_{ед} \times 3 = 0,0000884 \times 3 = 0,00027 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

При ширине фронта разработки карьера 1000 м и радиусе зоны осушения 500 м получаем средний суммарный приток на период вскрытия месторождения.

$$Q = 0,00027 \times [1000 + (2 \times 500)] = 0,54 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Так как действительные размеры карьера будут больше в зависимости от требующейся производительности рудника, то и приток воды возрастет соответственно.

Этот подсчет ориентировочный, ибо основная масса пород колпашевской свиты характеризуется слабой водообильностью при неравномерной цементации осадков как в вертикальном разрезе этой толщи, так и по площади ее распространения. Небольшой дополнительный приток воды в карьер будет и с его дна, так как под промышленными пластами и рядом с ними лежат непродуктивные части колпашевского и нарымского рудных горизонтов с некондиционным содержанием железа и вмещающие их железистые и глинистые песчаники, а также алевролиты. Мощность слабожелезоносной пачки в почве карьера 35—60 м. Обводненность их специально не исследовалась, но можно ожидать, что она будет близка к вышеописанной.

### **Водоносность подрудной толщи**

Симоновская (ипатовская) свита сверху сложена мелкозернистыми песками, отличающимися слабой водообильностью по сравнению с песчаными горизонтами вышележащих толщ (табл. 45). При опытных откачках удельный дебит не превышал 0,07 л/сек, но напор водоносного горизонта в песчаных отложениях симоновской свиты достигает дневной поверхности и по отдельным скважинам наблюдался самоизлив. Минерализация вод значительно отличается от минерализации вышележащих горизонтов. Там встречаются воды с содовым типом минерализации, регионально развитым в меловых отложениях центральной части Западно-Сибирской низменности (в Кулундинской и Барабинской степях). Реликтовый тип минерализации в закрытых структурах описан в работе М. И. Кучина (1932).

### **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

При разработке месторождения открытым способом имеются благоприятные инженерно-геологические условия для формирования откосов карьера. Глины в составе нижней части разреза четвертичных отложений характеризуются плотным сложением и в воде распадаются слабо, сохраняя в опытных условиях вертикальные сколы. Они отличаются крайне ничтожным значением коэффициента фильтрации и повышенным коэффициентом сцепления  $C = 0,25 \times 0,50 \text{ кг/см}^2$  при угле внутреннего трения  $\varphi = 17—21^\circ$ .

Более сложные условия ожидаются при разработке карьера и формировании откосов в толще слабо обводненных песчаных отложений некрассовской серии. Положительным при оценке инженерно-геологических условий для этой толщи является то, что слагающие ее обводненные пески частично цементированы, что и выразилось в определении повышенных значений сил сцепления 0,2—0,3 кг/см<sup>2</sup> и углов трения в пределах 34—41°.

Эти цифры свидетельствуют о том, что на рассматриваемом участке в надрудной толще пльвунов нет. Об этом убедительно свидетельствует также хорошая устойчивость стенок буровых скважин, которые в основной массе проходились без обсадки — только с одним кондуктором. Имеются благоприятные условия для заложения откоса при разработке карьера в глинах чеганской свиты. Они практически водоупорны, филь-

трация в них не наблюдается, в воде они не размокают, и имеют высокие значения сил сцепления —  $0,75—1,50 \text{ кг/см}^2$ . Не представит затруднений разработка карьера в песчаниках люлинворской свиты и в рудоносной толще, так как крепость руд на раздавливание  $3,5—564 \text{ кг/см}^2$  при преобладающей крепости основной массы руд  $67—240 \text{ кг/см}^2$ .

Возможность прорыва воды из водоносного горизонта симоновской свиты в забой разрабатываемого карьера исключается, так как защитную роль в почве играет мощная толща ожелезненных отложений нижней непродуктивной части рудоносной толщи, сложенной глинистыми песчаниками, алевритами с прослоями некондиционных руд, железистых и глинистых песчаников. Крепость этих пород на раздавливание  $266—309 \text{ кг/см}^2$  в сухом состоянии. В мокром состоянии (после намачивания в течение двух суток) временное сопротивление на раздавливание у единичных образцов было  $8,6 \text{ кг/см}^2$ , основной массы образцов  $50—80 \text{ кг/см}^2$  и некоторых образцах распространенных пород  $120 \text{ кг/см}^2$ .

Все эти данные говорят о возможности эксплуатации месторождения открытым способом при намечающейся удовлетворительной устойчивости бортов карьера.

Небольшая прочность перекрывающих пород и руд, а также водоносность их при значительных запасах воды в Западно-Сибирской низменности позволяют намечать вскрытие месторождения землесосными снарядами. При большой производительности их потребность в воде может быть больше, чем естественный приток ее в карьеры. В этом случае для успешной работы механизмов можно подвести воды в карьер из ближайших речек, дренажировать и собрать поверхностные воды. Последнее, в сочетании с мелиоративными мероприятиями может содействовать осушению болот прилегающего района и увеличению посевных площадей.

Несомненно, что затронутые вопросы, освещенные на основании **не-**большого объема производившихся гидрогеологических наблюдений, должны получить дальнейшую разработку при возобновлении разведочных работ на Бакчарском месторождении.

---



## ГЛАВА 2

### ВЫБОР СПОСОБА РАЗРАБОТКИ БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бакчарское месторождение — одно из крупнейших в СССР, в Западно-Сибирском железорудном бассейне обладает благоприятными горно-геологическими условиями, и поэтому рекомендуется авторами для освоения.

#### ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Для обоснования выбора способа разработки месторождений и обрисовки горно-технических условий необходимо учесть в районе месторождения заболачивание больших площадей. Река Бакчар у с. Аландина (устье р. Галка) имеет среднегодовой сток около  $18 \text{ м}^3/\text{сек}$ , а р. Икса, протекающая восточнее месторождения, —  $15 \text{ м}^3/\text{сек}$  (у с. Захаровка). Климат района континентальный, с суровой зимой (средняя температура января  $-20^\circ\text{C}$ , минимум около  $-40^\circ\text{C}$ ). В наиболее промышленно интересном восточном участке Бакчарского месторождения (район

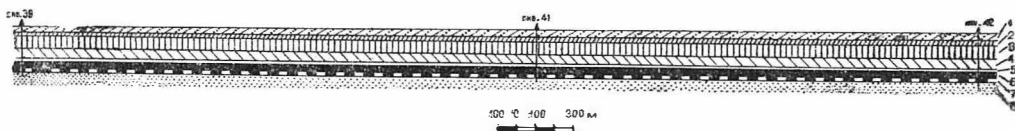


Рис. 124. Схематический разрез в районе рекомендуемых разработок Бакчарского месторождения.

1 — суглинки и супеси четвертичного возраста; палеогеновые отложения; 2 — глины и пески зятковской свиты; 3 — пески и глины с бурыми углями новомихайловской свиты Рg<sub>3</sub>; 4 — глины и пески атлымской свиты; 5 — глины чеганской свиты; 6 — фосфатно-гидрогетитовые руды; 7 — железоносные породы верхнего мела; 8 — пески верхнего мела.

скв. 41) руды залегают горизонтально (рис. 124) на глубине 180—200 м в виде пяти рудных горизонтов, из которых могут эксплуатироваться верхние, местами сливающиеся руды бакчарского, чигоринского и колпашевского горизонтов. Под промышленными рудами лежит 30—60-метровая пачка железоносных пород с пластами некондиционных руд, а еще ниже глинистые песчаники. Надрудные осадочные породы в районе будущего рудника могут быть характеризованы на основании геологических колонок по скважинам 39, 41 и 42 (рис. 125), соотношение различных пород в которых приведено в табл. 46.

На рис. 124 видно, что в карьере будут подвергаться разработке:

1) сидеритовые желтоватые руды, залегающие тонкими линзами и

пластами мощностью 0,1—0,5 м, не имеющие самостоятельного промышленного значения;

2) плотные желтоватые и бурые гетит-гидрогетитовые руды с сидеритовым цементом мощностью 0,5—3,0 м, располагающиеся в верхней части рудных горизонтов;

3) глауконит-гидрогетитовые руды с сидерито-лептохлоритовым цементом;

4) слабо сцементированные зеленовато-бурые руды, залегающие преимущественно в нижней части рудных горизонтов;

5) слабо сцементированные бурые и зеленовато-бурые гетит-гидрогетитовые руды, залегающие линзами мощностью 1—2 м в средней части рудных горизонтов;

6) слабо сцементированные перемытые рыхлые гидрогетитовые руды с голубовато-серым базальным лептохлоритовым цементом;

7) перемытые зеленовато-бурые хлорито-гидрогетитовые руды, встречающиеся в виде линзовидных прослоев мощностью 0,1—1,2 м в верхней и в нижней частях рудных горизонтов и не имеющие особого промышленного значения.

Таблица 46

Наименование пород	Мощность скв. 41, м	Мощность скв. 42, м
Торф . . . . .	3,5	3,5
Глины . . . . .	63	38
Суглинки . . . . .	4,5	14
Супесь . . . . .	15,3	—
Песок . . . . .	70	107
Лигнит (бурый уголь)	9	4
Алевролит . . . . .	15	22
Песчаник . . . . .	—	1,5
Керна не получено .	13,5	3,5
Итого	193,8	193,5

Представление о том, как эти руды будут разрабатываться механизмами, можно составить на основании испытаний их на разрушение при сжатии, что может быть выражено временными сопротивлениями руд (табл. 47).

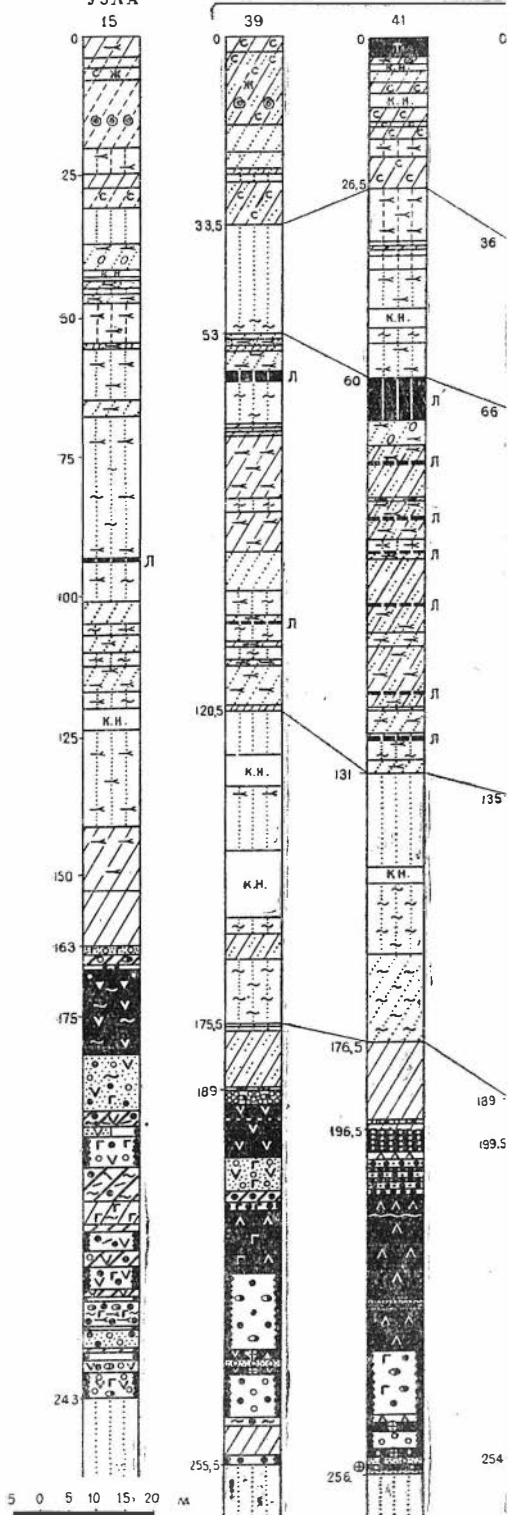
Буровые скважины показывают, что рыхлые и слабые руды с коэффициентом крепости  $f$  до 2—3 составляют 85—90% рудной массы, т. е. подавляющая часть их пригодна для разработки рабочими органами мощных роторных экскаваторов и фрез, оборудованных сменными лезвиями и зубьями мощных земснарядов. Все руды при раздавливании рассыпаются в порошок.

Объемный вес руд в зависимости от пористости, содержания в них железа и структурно-текстурных особенностей изменяется от 2,1 до 2,7, в среднем принято 2,3.

Гидрогеологические условия месторождения, в значительной мере влияющие на выбор способа разработки, изучены пока слабо. Выделяемые в рудном поле надрудный, рудный и подрудный водоносные комплексы имеют разное влияние на горные работы. Воды из надрудной толщи (верховодка, почвенные, болотные, грунтовые и подземные воды, связанные с некрасовской серией осадков) будут давать основную массу воды в карьер. Верхние горизонты вод малодобитны и не выдер-

РАЙОН  
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО  
УЗЛА

РАЙОН КАРЬЕРА



жаны, а воды в некрасовской серии — напорные, но несамоизливающиеся. Пьезометрический уровень их устанавливается на глубине 6—7 м при высоте напора около 36 м и максимальном расходе скважин до 1000 м<sup>3</sup> в сутки.

Водоносность рудных горизонтов слабая. Местами руды сухие, или слабо обводнены так же, как и пески надрудной толщи. Этот горизонт изолирован от надрудного водоупорными глинами чеганской свиты.

Таблица 47

Типы руд	Временное сопротивление на сжатие, кг/см <sup>2</sup> $P_d$	Коэффициент крепости по шкале проф. Протодьяконова, $f$	Временное сопротивление сдвигу по расчету, кг/см <sup>2</sup> $P_s$
Плотная гетит-гидрогетитовая руда с сидеритовым цементом . . . . .	564	5—6	40
Глауконит-гидрогетитовая руда с сидерит-лептохлоритовым цементом . . . . .	240	2—3	17
Слабо сцементированная гидрогетито-лептохлоритовая руда с лептохлоритовым корковым поровым или базальным цементом . . . . .	208	2	15
Слабо сцементированная гидрогетитовая руда с базальным лептохлоритовым цементом . . . . .	157	1,6	11
Слабо сцементированная гетит-гидрогетитовая руда с незначительным количеством гизингеритового, хлоритового или сидеритового корково-сугусткового цемента . . . . .	67	0,7	5
Слабо сцементированная перемытая рыхлая гидрогетитовая руда с базальным лептохлоритовым цементом . . . . .	3,6	0,5	1

Подрудные слабжелезистые отложения мощностью 35—60 м, слабоводоносны и водоупорны. Они изолируют воды в рудоносной толще от вод в подрудных песках. В подрудном комплексе меловых пород выявлен водоносный горизонт самоизливающихся вод с высотой напора до 170 м. Максимальный расход скважины до 500 м<sup>3</sup> в сутки.

Геологические запасы руды в восточном Бакчарском участке превышают 100 млрд. т, из которых 12,8 млрд. т с содержанием железа 35,8% уже освещены разведочными скважинами.

Для выбора положения карьера на этом участке обращалось внимание на характер и положение изопакита промышленно интересных рудных горизонтов — колпашевского, чигоринского и бакчарского. Заштрихованным контуром на рис. 126 показан участок, где суммарные мощности руды предполагаются больше 20 м (максимальная 36 м) и запасы руды близки 40 млрд. т. Эти руды могут быть пригодны для

Рис. 125. Схема строения надрудной и рудоносной толщи на восточном (скв. 39, 41, 42) и западном (скв. 15) участках Бакчарского месторождения, по данным Бакчарской геологоразведочной партии и Института геологии и геофизики СО АН СССР.

1 — руды лептохлорито-гидрогетитовые; 2 — рыхлые гидрогетитовые руды; 3 — гидрогетитовые руды с сидеритовым цементом; 4 — хлоритолиты; 5 — глауконитолиты; 6 — сидеритолиты. Примеси в рудах буровато-зеленых и сероватых глинистых хлоритов; 8 — в породах тех же хлоритов; 9 — сидерита — в рудах и породах; 10 — глауконита — в рудах и породах; 11 — песка; 12 — фосфоритов; 13 — глинисто-хлоритового материала; 14 — рудного гравия; 15 — стяжения сидерита; 16 — песчаник; 17 — глина; 18 — песчаная глина; 19 — алевролит; 20 — суглинок; 21 — песчаник с глинистым цементом; 22 — пески с незначительной примесью глины; 23 — примесь глины в рудах и породах; примеси: 24 — гальки и гравия; 25 — растительных остатков; 26 — остатков фауны; 27 — гизингерита; 28 — торф; 29 — лигнит и бурый уголь; 30 — тонкие прослои лигнита; 31 — участки скважины без керна.

разработки открытым способом с коэффициентом вскрыши от 5 до 10 в середине и на периферии контура.

Сосредоточение колоссальных запасов железных руд в одном месторождении, пригодном для разработки наиболее эффективным открытым способом, позволяет создать мощную металлургическую промышленность со значительной экономией капитальных затрат, большой про-

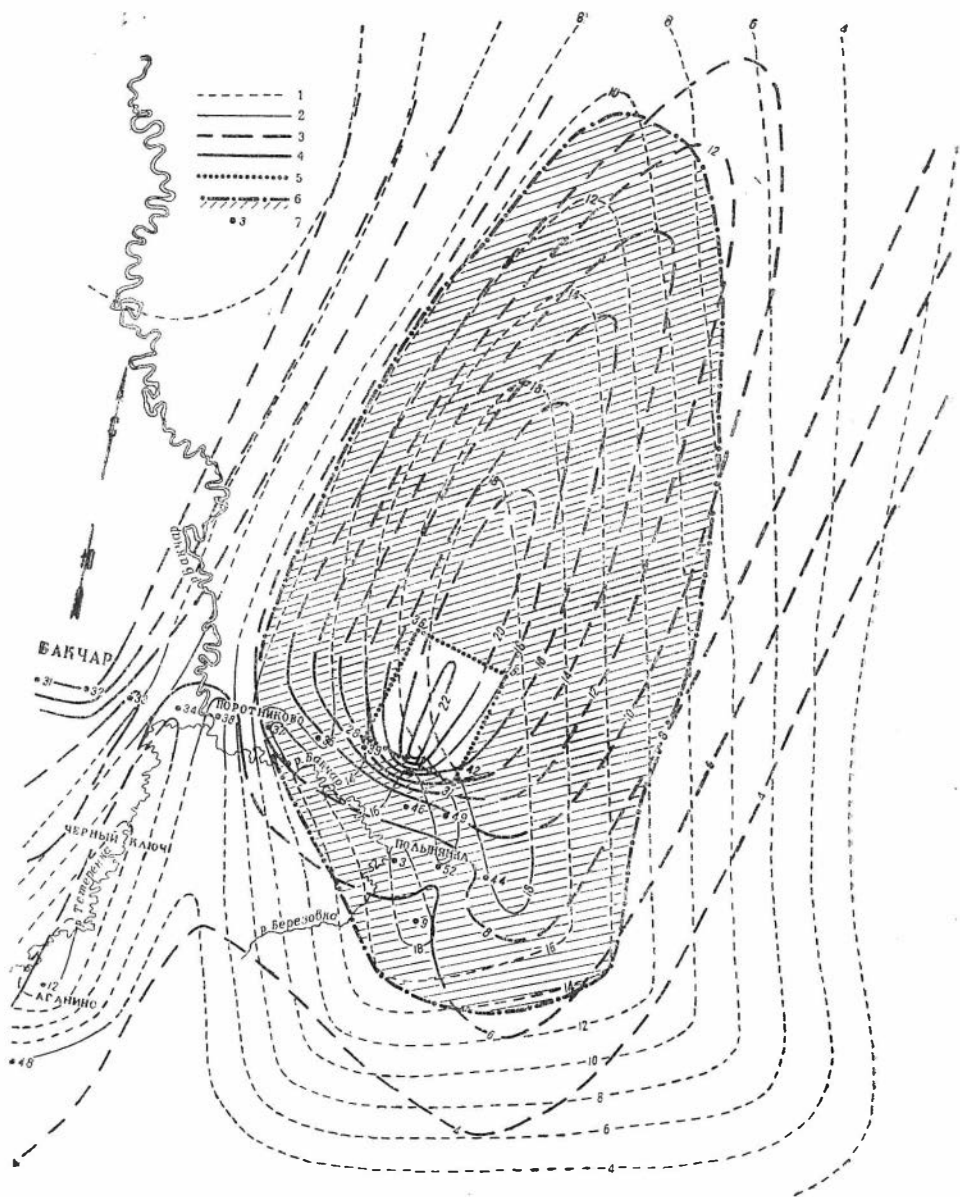


Рис. 126. Схематический план изопакит бакчарского и колпашевского горизонтов восточного участка Бакчарского месторождения (по Н. Х. Белоус и И. В. Николаевой).

Изопакиты бакчарского горизонта: 1 — на основании дальней интерполяции; 2 — ближней интерполяции; изопакиты колпашевского горизонта: 3 — на основании дальней интерполяции; 4 — ближней интерполяции; 5 — предполагаемое наиболее выгодное положение карьера; 6 — участок месторождения, перспективный для разведочных работ и открытых разработок, где суммарная мощность руд предполагается более 20 м; 7 — скважины и их номера.

изводительностью труда и низкой себестоимостью продукции. В этом огромное преимущество Бакчарского месторождения.

### ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ГОРНЫМ РАБОТАМ

Из геологического разреза (см. рис. 124) видно, что руды бакчарского и колпашевского горизонтов на восточном участке сближаются и в районе скважин 39, 41, 42 практически образуют одно рудное тело мощностью 26—36 м при средней мощности руд около 34 м и покрывающих пород — 195 м. На разведанной площади этот участок наиболее подходящий, так как отношение мощности покрывающих пород к мощности руды минимально и равно 5,6.

Производительность предприятия благодаря огромным запасам Бакчарского месторождения может быть запланирована любой в зависимости от потребности страны. Для определения технико-экономических показателей по добыче руды мощность предприятия принимается исходя из потребностей развития металлургии на востоке СССР.

В ближайшие 10—15 лет планируется создать новую металлургическую базу на востоке страны. Для этого потребуется ежегодно добывать большое количество руды. Такая добыча, по мнению автора, в значительной мере может быть обеспечена Бакчарским месторождением, где автором предлагается производительность карьера 30 млн. т руды в год. Размеры и положение карьера надо уточнить при доразведке и определении проекта разработки. Имеющийся цифровой материал по характеристике мощностей руд и разные варианты положения карьера показаны на рис. 127. Чем больше будет производительность рудника, тем меньше себестоимость его руды. Для расчета принимаем разработку месторождения малым карьером площадью в 20 км<sup>2</sup> с годовой производительностью 30 млн. т руды. При этом размеры карьера будут 4×5 км по низу. При угле откосов бортов 25° коэффициент вскрыши будет близок к 7, т. е. такой, при котором разработку месторождения целесообразно вести только открытым способом.

Месторождение можно разрабатывать экскаваторами с размещением пород вскрыши в отработанное пространство и земснарядами с размещением пород вскрыши в отработанное пространство.

Спокойный рельеф местности, горизонтальное залегание рудного тела на большой площади при выдержанной мощности его, а также благоприятная характеристика покрывающих пород и руд дают нам основание рассмотреть разработку месторождения земснарядами и определить технико-экономические показатели по этому варианту.

Для разработки месторождения земснарядами параметры карьера приняты следующими,

длина карьера по низу	—	5 км
по верху	—	5,986 км
ширина карьера по низу	—	4 км
по верху	—	4,986 км
угол откоса бортов	—	25°
мощность вскрыши	—	195 м

Мощность руды в центре карьера около 36 м (при некотором уменьшении к периферии) при средней мощности около 34 м.

При таких размерах карьера общий объем горной массы составляет 5,72 млрд. м<sup>3</sup>, в том числе породы 5 млрд. м<sup>3</sup> и руды 0,72 млрд. м<sup>3</sup> (1,60 млрд. т).

Во избежание разубоживания руды, при практически неисчерпаемых запасах, в ходе разработки можно верхнюю корку рудного горизонта мощностью около 0,5 м удалять во вскрышу и примерно такой же слой оставлять в нижней части руд. Это возможно и потому, что верхние и нижние части рудных горизонтов беднее железом.

Для непрерывного поступления руды на обогатительную фабрику при разработке месторождения земснарядами карьер можно разбить на несколько эксплуатационных участков, часть из них будет находиться на добыче руды, а часть на различных стадиях вскрыши. Нами прини-

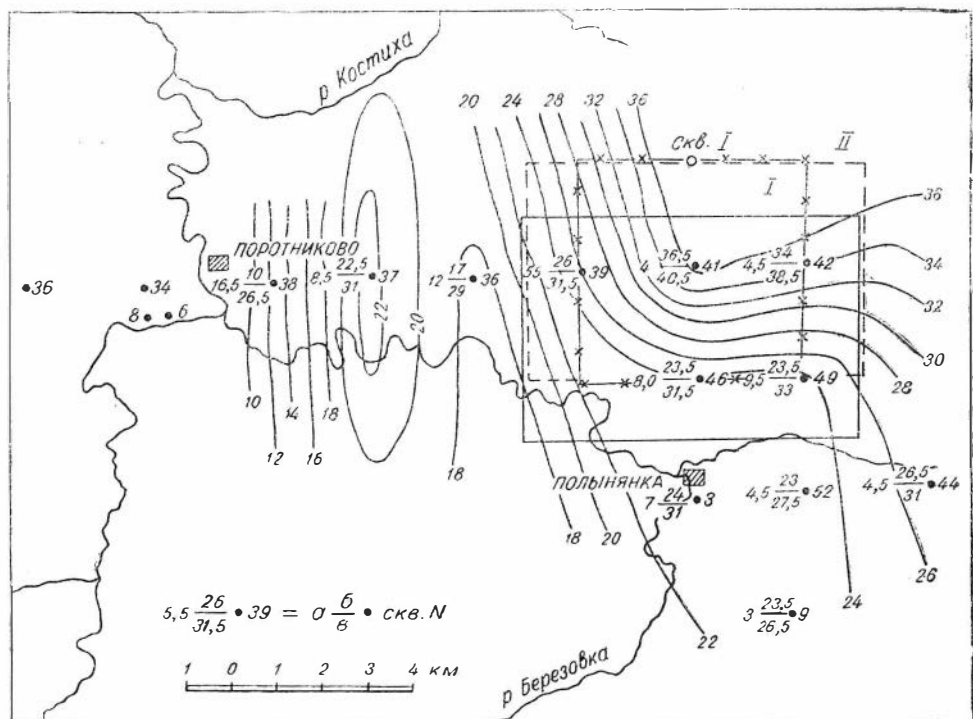


Рис. 127. Варианты возможного расположения карьера (с проектной добычей 30 млн. т в год) и фактические данные по характеристике рудонесущей толщи скважин: а — мощность межрудных прослоев, б — суммарная мощность руд, в — суммарная мощность рудной массы ( $a+b$ )  $5,5 \frac{26}{31,5} \cdot 39 = \sigma \frac{b}{v}$  скв. N

маются 4 эксплуатационных участка с 4-летним циклом, т. е. 1 год на каждом участке будут добывать руду, а 3 года делать вскрышу.

В связи с тем, что на каждый отрезок времени горизонт работ по каждому эксплуатационному участку будет различным, вдоль всего карьера посередине оставляется временный целик. Размеры его по низу 1 км, по верху 14 м, углы откосов 25°. Различное направление разработки эксплуатационных участков и соответствующая схема складирования пород вскрыши в выемочное пространство позволит отработать временный целик. Ширина каждого эксплуатационного котлована по низу будет равна 1500 м, а по верху — 2486 м. Линия фронта добычи будет подвигаться за 4-летний цикл на 250 м.

Горные породы из вскрытых участков (вскрыша), в начальном этапе добычи руды, будут складироваться во внешний гидроотвал. После создания достаточного компенсационного пространства породы вскрыши будут поступать в отработанное пространство. Наиболее подходя-

щее место для гидроотвала вскрыши — склоны долин рек Тетеренка и Бакчар к западу от карьера за пределами контура, где мощность рудных горизонтов намечается меньше 20 м. После создания компенсационного пространства в карьерах появится возможность использовать подводный намыв для складирования пород вскрыши в отработанное пространство.

Руда от земснарядов будет поступать к береговой насосной станции, которая по трубам подаст ее на обогатительную фабрику.

Следует отметить, что обогащение бакчарских руд по комбинированному методу, который включает получение гравитационного концентрата и обжиг-магнитное обогащение хвостов гравитации, может хорошо технологически сочетаться с транспортировкой руды от земснарядов в виде пульпы.

Следует обратить внимание на то, что зимние условия работы земснарядов будут несколько специфическими, ибо месторождение расположено в суровых климатических условиях: средняя температура января  $-20^{\circ}\text{C}$  при возможных понижениях температуры до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Опыт строительства крупных гидротехнических сооружений показал, что земснаряды могут работать при весьма низких температурах ( $-36$ ,  $-37^{\circ}\text{C}$ ) с технико-экономическими показателями, которые мало отличаются от летних.

Б. М. Шкундин (1961, 3) и В. Н. Сизов (1961, 4), обобщив опыт гидротехнического строительства, установили, что удовлетворительная работа земснарядов в зимнее время достигается при условиях: при работе в котловане без надводного борта; наличии питания водоема подземными водами; небольшой площади майны; работе в изолированных водоемах; применении коротких плавучих пульповодов; защищенности котлованов от ветров; при утеплении магистральных пульповодов; при возможности намыва без классификации по крупности материала, без особых требований на плотность укладки и соблюдения четких конфигураций, небольшой длине пульповодов.

Обращаем внимание на то, что все эти условия будут иметь место в Бакчарском карьере. Кроме этого, следует иметь в виду, что:

1. Работа без надводного борта под слоем воды сохранит в зимнее время забой в талом состоянии и обеспечит рабочему органу земснаряда — фрезам — условия работы, сходные с летними. Снятие верхнего, так называемого нулевого, слоя можно графиком предусмотреть в летнее время.

2. В карьер все время будут поступать подземные воды, что сохранит положительные температуры в водоеме. Для дополнительного подвода воды можно использовать высоконапорные воды подрудной толщи путем бурения специальных скважин до подрудного водоносного горизонта.

3. Большая глубина грунтозаборного устройства (в 40—50 м) создаст условия для выемки больших объемов горной массы с единицы площади котлована, чем обеспечится минимальная площадь майны.

4. Каждый из эксплуатационных участков явится изолированным водоемом.

5. Размеры каждого эксплуатационного участка такие, что длина плавучих пульповодов будет поддерживаться минимальной, к тому же забой земснарядов для зимнего времени можно приблизить к месту расположения стационарных пульповодов.

6. Каждый земснаряд защищается от ветра автоматически, так как по мере углубления работ влияние ветра в карьере будет ослабевать.

7. Утепление магистральных пульповодов, рассчитанных на весьма длительный срок работы, должно производиться капитально с обычно



принятыми средствами теплоизоляции, что гарантирует бесперебойную круглогодичную их работу.

8. Так как разработка Бакчарского месторождения связана лишь с простым отвалообразованием, при котором не имеет значения классификация материала, плотность укладки, соблюдение четкой конфигурации и последовательности намыва карт без возведения колодцев и трубопроводов для отвода воды, то карты намыва для зимнего времени можно расположить в непосредственной близости от магистральных пульповодов.

Все эти благоприятные факторы позволят упростить схему пульповодов, сократить их длину и вести отвалообразование с простым технологическим режимом.

Из изложенного видно, что на Бакчарском месторождении имеются или могут быть созданы все необходимые условия для удовлетворительной работы земснарядов в зимнее время с технико-экономическими показателями, близкими к летним. Кроме этого, одним из дополнительных резервных средств по созданию нормальных условий для земснарядов является возможность использования сброса в котлованы конденсационной воды ТЭЦ.

Так, например, при мощности ТЭЦ равной 300 тыс. кВт и прямоточном водоснабжении будет сбрасываться около 13—14 м<sup>3</sup>/сек конденсата с температурой около 40°C. Потребность карьера в воде составляет 67 м<sup>3</sup>/сек. Если около 13—14 м<sup>3</sup>/сек воды подавать в карьер с температурой 40°C, а 54 м<sup>3</sup>/сек с температурой 1°C, то температура смеси будет около +9°C, что обеспечит зимой нормальную работу земснарядов.

Место строительства ТЭЦ для теплоэнергоснабжения должно выбираться с учетом источников энергоснабжения и возможностью утилизации сбрасываемых конденсатных вод для подогрева воды в карьере.

Нормальная работа земснарядов зависит от водоснабжения карьера. Максимальный объем добываемой горной массы будет во время строительства карьера и наращивания его производительности до проектной. Для ускорения вскрышных работ на карьере могут работать 10 земснарядов.

При часовой производительности каждого из них 2400 м<sup>3</sup> часовая производительность карьера составит 24 000 м<sup>3</sup>. При 10%-ной консистенции пульпы потребность в воде при прямоточном водоснабжении составит 240 000 м<sup>3</sup>/час, или 67 м<sup>3</sup>/сек.

По ориентировочным подсчетам приток подземных вод в карьер составит 20—29 тыс. м<sup>3</sup>/час или 6—8 м<sup>3</sup>/сек. Следовательно, для работы земснарядов приток воды из перекрывающих пород будет недостаточен. В связи с этим водоснабжение карьера должно быть решено за счет внешних источников. Такими источниками могут быть реки Бакчар и Икса со среднегодовым дебитом около 33 м<sup>3</sup>/сек; мелиорационная сеть, которая собирает болотные и атмосферные воды и осушает окружающие болота, в связи с чем расширятся посевные площади; водоносный напорный горизонт подрудной толщи.

Водоснабжение должно решаться путем строительства на этих реках водохранилищ по схеме комбинированного прямоточно-циркуляционного водоснабжения для пополнения 15—20% от потребности воды против прямоточной схемы, т. е. в количестве 10—14 м<sup>3</sup>/сек.

Наряду с решением вопроса водоснабжения существенное значение для работы карьера имеет осветление и сброс вод на гидроотвалах.

Как указывает Б. М. Шкундин (1961) при наличии неограниченных площадей для размещения гидроотвалов, как на Бакчарском

месторождении, нет никаких специальных требований к отводу осветленной воды. Лучшим и самым простым решением является разбивка отвальной площади на три изолированные карты, на одной из которых ведется намыв, на другой — отстой и третьей — сброс осветленной воды.

Выбор способа разработки руд основывается на том, что основная их масса имеет ничтожную крепость (0,5—3, по М. М. Протодьяконову), и только 10—15% руд характеризуется коэффициентом крепости 4, 5, 6 по той же шкале.

При определении крепости руд испытания производились на сухих образцах. Однако наши опыты по определению временного сопротивления, практика ведения горных работ, а также исследования, проведенные Л. А. Шрейнером (5, 1950), показывают, что прочность мокрых горных пород на 30—45% ниже сухих. Особенно сильно это наблюдается в породах пористых. Это же характерно для железных руд Бакчарского месторождения, следовательно, можно рассчитывать на разработку всех типов руд Бакчарского месторождения фрезами мощных земснарядов.

Для создания такого крупного предприятия, как карьер на Бакчарском месторождении, большое значение имеет сокращение сроков строительства. Чтобы подготовить эксплуатационные участки к добыче, надо на каждом из них с одного торца пройти разрезную траншею. Расчеты показывают, что до начала добычи руды необходимо выполнить вскрышных работ в объеме 500 млн. м<sup>3</sup>. Срок строительства карьера можно принять равным 5 годам. На шестой год возможно добыть 10 млн. т руды, к исходу десятого года с начала строительства карьер должен достичь проектной производительности — 30 млн. т руды в год.

По расчетам коэффициент вскрыши в целом по карьере равен 7, а за вычетом объемов горно-капитальных работ — 6,6. Ежегодный объем горных работ по достижении карьером проектной производительности составит по горной массе 99 млн. м<sup>3</sup>, в том числе руды 13 млн. м<sup>3</sup> (30 млн. т) и породы 86 млн. м<sup>3</sup>.

На каждом из четырех участков карьера для бесперебойного поступления руды на обогатительную фабрику должны работать минимум два земснаряда. Всего по карьере принимается 8 земснарядов. За каждые 3 года по участку надо произвести вскрышу в объеме 86 м<sup>3</sup>, поэтому годовая производительность одного земснаряда должна быть равна 14,3 млн. м<sup>3</sup>.

Объем горных работ во время строительства и наращивание производительности карьера с необходимостью окончания строительства в возможно короткие сроки говорят о том, что количество земснарядов на первые 10 лет работ тогда должно быть не менее 10. По истечении этого срока два земснаряда могут быть переведены на строительство нового карьера рядом с проектируемым или можно будет использовать их для увеличения производительности этого же карьера.

Земснаряды производительностью 14,3 млн. м<sup>3</sup>/год (2400 м<sup>3</sup>/час) наша промышленность пока не выпускает, но примеры строительства подобных земснарядов имеются в мировой практике (Б. М. Шкундин, 1961).

Такие земснаряды оборудуются грунтозаборным устройством с мощным разрыхлителем фрезерного типа со сменными лезвиями и зубьями, пригодными для разработки скальных пород. Фрезы имеют следующие размеры: диаметр 2,4—2,6 м; длина 2,7—2,8 м. На таких земснарядах устанавливаются землесосы, способные пропускать камни размером 450—500 мм.

Общая характеристика земснарядов следующая: длина корпуса 65—70 м; ширина корпуса 16—18 м; высота борта 4—5 м; полное водоизмещение 2000—2500 т; внутренний диаметр плавучего пульповода 90—100 см; длина плавучего пульповода 1—2 км; глубина выемки 15—30 м; общая мощность двигателей 8000—9000 квт; мощность двигателя разрыхлителя 900—1200 квт.

Некоторыми авторами о возможности разработки Бакчарского месторождения высказывается мнение, что применение гидромеханизации для разработки месторождения кажется наиболее приемлемой, но, учитывая отсутствие высокопроизводительных землесосных установок, климатические условия района и трудность создания гидроотвала требуемой емкости в выработанном пространстве, от гидродобычи и гидротранспорта, по-видимому, следует отказаться.

Приведенный анализ и соображения позволяют считать эти мнения недостаточно обоснованными. На Бакчарском месторождении есть все необходимые условия для удовлетворительной работы земснарядов в зимнее время и первоначального формирования гидроотвала с последующим размещением породы вскрыши в отработанное пространство.

С доводом об отсутствии высокопроизводительных землесосных установок согласиться нельзя. Такие земснаряды необходимо проектировать и строить не только для освоения Бакчарского месторождения, но и для решения других народнохозяйственных задач.

В пользу использования при разработке Бакчарского месторождения земснарядов говорит также сопоставление технико-экономических показателей их работы с работой роторных экскаваторов. Большое значение в оценке общего комплекса работ имеют дренажные работы. Они необходимы для устойчивости бортов и поддержания в сухом состоянии рабочих поверхностей уступов, особенно состоящих из пород, склонных к тексотропии.

Дренажные работы для разработки месторождения роторными экскаваторами обязательны и требуют значительных капитальных затрат и эксплуатационных расходов. При использовании земснарядов эти расходы на Бакчарах могут исключиться. Как показали исследования, проведенные ВНИМИ («Шахтное строительство», № 7, 1959) при разработке месторождений, подобных по гидрогеологическим условиям Лебединскому месторождению Курской магнитной аномалии (сходному с Бакчарским), после спуска земснаряда в пионерный котлован нет необходимости производить дренажные работы.

### **Технико-экономические показатели**

В связи с тем, что предприятий с близкими горнотехническими условиями и масштабами добычи, подобных карьере Бакчарского месторождения, не имеется, для выявления технико-экономических показателей нами были ориентировочно определены капитальные затраты по промышленному строительству и составлена калькуляция добычи горной массы и руды.

В стоимости работ, выполняемых земснарядами, наибольший удельный вес занимает электроэнергия. Поэтому правильное определение расхода электроэнергии весьма существенно, особенно при глубоких карьерах.

Горная масса из Бакчарского карьера земснарядами будет распределяться следующим образом:

	Млрд. м <sup>3</sup>
Вскрыша в гидроотвал . . . . .	1,5
Вскрыша в отработанное про- странство . . . . .	3,5
Руда на обогатительную фабрику . . . . .	0,72
Итого . . . . .	5,72

Из этого следует, что значительная часть горной массы (60%) будет складироваться во внутренние отвалы с минимальным расходом электроэнергии на транспортировку пульпы. В соответствии с этими данными определен и удельный расход электроэнергии по методу Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники им. Веденеева (Б. М. Шкундин, 1961, 3). Средневзвешенный удельный расход электроэнергии составил 6,5 квтч/м<sup>3</sup>.

Приняв эти данные для ориентировочной калькуляции, получим, что себестоимость добычи 1 м<sup>3</sup> горной массы составляет 9 коп., а 1 т руды — 31 коп.

Некоторыми авторами предложен вариант разработки Бакчарского месторождения роторными экскаваторами с транспортировкой горной массы конвейерами. При этом расчете имелась ввиду эксплуатация только верхнего Бакчарского горизонта и технико-экономические показатели были выведены для участка с коэффициентом вскрыши 12,1, углах откоса бортов карьера 30°, объемном весе руды 2,2 т/м<sup>3</sup> с естественной влажностью 20%. Стоимость сырой руды при этих условиях составила 70 коп. за тонну. Если пересчитать стоимость руды для коэффициента вскрыши 7 и объемного веса 2,3 т/м<sup>3</sup>, то стоимость руды составит 45 коп. за тонну.

Следовательно, стоимость добычи руды земснарядами рентабельнее добычи ее роторными экскаваторами и даст экономию 4,2 млн. руб. в год.

От способа разработки и от физико-механических свойств покрывающих пород и руд зависит угол откоса бортов карьера, а следовательно, и коэффициент вскрыши, влияющий на себестоимость руд. Степень изученности Бакчарского месторождения не позволяет произвести точного расчета угла откосов бортов карьера. Поэтому для определения технико-экономических показателей принят достаточно пологий угол откосов бортов карьера равный 25°. Так как ширина проектируемого карьера принята большой, то дальнейшее уменьшение угла откосов бортов карьера не даст существенного увеличения коэффициента вскрыши и себестоимости руды (табл. 48).

Таблица 48

Угол откосов бортов в град.	Коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup>	Дополнительный объем вскрыши, млн. м <sup>3</sup>	Стоимость горной массы, руб/м <sup>3</sup>	Дополнительные годовые затраты, млн. руб.	Себестоимость руды, руб/т	Увеличение стоимости руды, %
20	7,5	6,5	0,09	0,585	0—33	6
15	8	13	0,09	1,170	0—35	12

Из таблицы видно, что при таких весьма пологих откосах бортов карьера объемы вскрышных работ и стоимость добычи руды увеличиваются незначительно.

Все эти данные показывают, что себестоимость руды (31 коп.) по Бакчарскому карьеру значительно ниже по сравнению с себестоимостью

руды других крупных карьеров — Сарбайского, Соколовского, Коршуновского, Нижне-Ангарского, Ишимбинского, по которым проектная себестоимость колеблется от 65 коп. до 1 р. 13 к. (А. И. Арсентьев, 1961, 7).

Таким образом, можно сделать выводы:

на Бакчарском месторождении можно построить крупное предприятие с большой годовой производительностью по добыче железной руды при очень низкой ее себестоимости;

разработку Бакчарского месторождения следует производить открытым способом;

наиболее рентабельный вариант разработки месторождения мощными земснарядами;

огромные масштабы добычи, высокие технико-экономические показатели, неограниченные перспективы дальнейшего роста добычи являются основанием строительства серии земснарядов производительностью 15—20 млн. м<sup>3</sup> в год по горной массе специально для разработки Бакчарского месторождения;

необходимо дальнейшее изучение Бакчарского месторождения для разработки его мощными земснарядами, проведение исследовательских работ в этом направлении, решение вопросов проектирования и строительства мощных земснарядов и самого рудника.

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОГО ПУТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПЕРЕДЕЛА ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ\*

Для установления возможности улучшения металлургических качеств железной руды Бакчарского месторождения путем обогащения и агломерации, а также для того, чтобы наметить пути дальнейшего передела руд, в Сибирском металлургическом институте было проведено опытное исследование большей пробы руды, результаты которого приводятся ниже. В связи с наличием в руде ванадия и фосфора в статье рассмотрена возможность получения ванадистых чугунов и фосфатных шлаков, пригодных для использования в качестве удобрения в сельском хозяйстве.

### КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУДЫ

Предметом исследования явилась технологическая проба (9) железной руды Бакчарского месторождения, составленная из kernового материала тринадцати буровых скважин (11, 11-а, 11-б, 14, 14-а, 14-б, 15, 15-а, 15-б, 18-а, 18-б, 26). При отборе она была составлена из шести типов руды, отличающихся по содержанию железа, составу, прочности, кусковатости руд (табл. 49), количественные соотношения между которыми показаны в табл. 49.

Макроскопически руда пробы состоит из обломков керна крепкой или слабо сцементированных оолитовых или грубообломочных руд, имеющих желтоватую, бурую или зеленовато-бурую и табачно-зеленую окраску.

Минералогический состав руд каждого типа, как видно из табл. 50\*\*, довольно разнообразен. Главными рудообразующими компонентами руд II—VI типов являются гидрогетитовые и лептохлоритовые оолиты, обломки мелкооолитовых гидрогетитовых руд с гидрогетитовым цементом, шамозито-сидеритовый цемент мелко- и среднезернистого строе-

---

\* Лабораторные исследования обогатимости оолитовых руд Колпашевского и Бакчарского месторождений, проводившиеся А. М. Кассир и Д. Г. Герасимовой в Западно-Сибирском геологическом управлении, показали, что руды этих месторождений трудны обогатимы, а полученные концентрации из малых непредставительных проб по качеству зачастую были не годны для металлургической обработки. (Прим. ред.).

\*\* Минералогический анализ руды II—VI типов произведен Д. Г. Герасимовой, а руды I типа — Л. Н. Костышевым и Д. Г. Герасимовой.

ния и мелкозернистый сидерит в линзах и прослоях. Основная масса руды исследованной пробы характеризовалась оолитовым строением гидрогетитовых агрегатов и мелкочешуйчатым, мелкозернистым цементом шамозито-сидеритового состава. В различных типах руды оолиты составляют 58—80% и имеют размер 0,1—1,5 мм. Строение оолитов чаще всего концентрически-скорлуповатое: в некоторых оолитах отдельные скорлупки сложены мелкокристаллическим гидрогетитом или чередующимися между собой гидрогетитом и шамозитом. Толщина отдельных скорлупок примерно 0,015—0,02 мм. В центре оолитов чаще встречаются обломки гидрогетитовых руд или кварца. Распространены также оолиты сложного состава, центром роста которых явились обломки мелкооолитовой руды ранней генерации, обволакивающиеся скорлупками

Т а б л и ц а 49

Тип руды	Вес руды	
	кг	% пробой
I	34,8	1,5
II	171,2	7,1
III	726,0	30,3
IV	995,5	41,5
V	302,2	12,6
VI	167,9	7,0
Всего . .	2397,6	100,0

гидроокислов железа более поздней генерации. Размер сложных оолитов до 4××1,8 мм. Самое полное раскрытие оолитовых сгустков от цемента, а также значительная концентрация их наблюдается в классе крупностью 0,15—0,84 мм. Цемент в рудах II—VI типов имеет гидрогетитовый, шамозитовый, сидеритовый и глинистый состав. Гидрогетитовый скрытокристаллический цемент встречается в обломках руд ранней генерации (IV—VI типов) и иногда в виде мелких сгустков совместно с сидеритовым или шамозито-сидеритовым цементом.

Шамозитовый цемент характерен для руд III—IV типов, имеет мелкочешуйчатое строение, местами он содержит включения сидерита. В пространстве иногда сменяется сидеритовым цементом. Чаще всего лептохлорит образует каемки вокруг оолитовых и обломочных зерен, а промежутки между ними выполнены мелкокристаллическим сидеритом. Сидеритовый цемент наиболее распространен в рудах II и III типа (33 и 37%). В нем часто наблюдаются включения тонкообломочного кварца. Глинистый материал встречается в небольшом количестве и почти всегда совместно с шамозито-гидрогетитовым и глауконито-сидеритовым цементом. Весьма неравномерно в рудах II—IV типов распространен глауконит в виде бобовин размером от 0,07 до 1,7 мм. Наиболее высокое содержание его (до 34%) характерно для руд II типа.

Из нерудных минералов в пробе преобладает обломочный кварц. Наряду с ним присутствуют обломки средне- и мелкозернистых кварцитов, полевых шпатов, алевролитов, биотита, бесцветных слюд. В незначительном количестве обнаруживаются обломки зерен апатита, циркона, рутила, анатаза, граната, эпидота, пироксенов, амфибола, турмалина. Из рудных минералов в обломочных породах встречаются слабо-мартитизированный магнетит, пирит, ильменит, лейкоксен и очень редко хромит. Часто в зернах кварца можно наблюдать включения апатита, циркона, иногда магнетита и ильменита. В некоторых обломках зерен кварца наблюдаются тонкие прожилки гидроокислов железа или карбонатов.

Основным рудообразующим минералом руды I типа является мелкозернистый, реже крупнокристаллический сидерит. Значительно реже сидерит наблюдается в виде цемента, скрепляющего обломки песчанисто-гравелитового, кварцевого и глауконито-кварцевого материала с редкими включениями оолитов шамозита и гидрогетита. Общее количе-

## Состав Бакчарских железных руд

Наименование компонентов	Типы руд					
	I	II	III	IV	V	VI
	содержание компонентов, %					
Гидрогетитовые оолиды	0,2	3,6	5,06	71,38	60,05	53,8
Шамозито-гидрогетитовые оолиды	0,2		52,7	8,7	11,05	8,5
Сидерит	70,5					
Сидеритовый цемент		32,94	37,27	3,6	1,7	0,6
Глауконит	6,2	33,82	1,3	0,65	6,06	6,3
Пирит	0,2	0,3		Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на
Пирротин		Едини- чные зер- на				
Глауконито-шамозитовый цемент						0,26
Шамозитовый цемент		2,51				3,76
Тюрингит			0,26		Едини- чные зер- на	
Марказит		Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на			
Мельниковит			То же			
Кварц	15,0	13,4	6,5	8,45	15,01	22,08
Полевой шпат	1,1	0,94	1,3	1,01	1,1	4,22
Кварциты		6,8		0,33	0,23	0,5
Глинистый цемент	1,2	4,0		1,11	1,40	1,4
Обломки первичных гидрогетитовых мелкооолитовых руд				2	1,2	
Магнезит	Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на	Едини- чные зер- на
Ильменит		То же	То же	То же	То же	То же
Амфибол		»	»	»	»	»
Хлорит		»	»	»	»	»
Пироксен		»	»	»	»	»
Апатит		»	»	»	»	»
Циркон		»	0,09	»	0,001	»
			Едини- чные зер- на	»	0,002	»
Лейкоксен				»	Едини- чные зер- на	
Рутил				»	То же	То же
Гранат				»	»	»
Светлая слюдка		»	»	»	»	»
Турмалин				»	»	»
Эпидот				»	»	»
Мусковит				»	»	»
Курскит					0,001	
Анализ		0,01			Едини- чные зер- на	
Биотит		Едини- чные зер- на			То же	»
Пирролизит					»	»
Силлиманит						»



Наименование компонентов	Типы руд					
	I	II	III	IV	V	VI
	содержание компонентов, %					
Подолит . . . . .		Едини- чные зер- на				0,01
Графит . . . . .		»	Едини- чные зер- на			Едини- чные зер- на
Хромит . . . . .	2,6					То же
Кальцит . . . . .	1,5					
Гетит . . . . .	Едини- чные зер- на					
Сфен . . . . .						

ство сидерита в руде I типа составляет 70,5%. Преобладающий размер зерен сидерита 0,02—0,04 мм. Из нерудных минералов в нем распространены кварц и глауконит в виде мелких (0,02—0,05 мм) или реже более крупных (0,08—0,2 мм) зерен.

Химический состав исследуемой руды приведен в табл. 51. Из нее видно, что содержание железа в пробе меньше, чем необходимо для не-

Таблица 51

Химический состав железных руд в технологической пробе из Бакчарского месторождения

Элементы и окислы	Содержание, %						
	в сме- шанной пробе	по типам руды					
		I	II	III	IV	V	VI
Fe общее	38,53	34,83	26,84	41,42	41,56	39,77	31,76
FeO	10,69	31,64	24,31	19,11	2,49	2,04	1,77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	43,17	14,61	10,39	37,94	56,61	54,54	43,40
Fe силикатное			0,40	0,24	0,21	0,38	0,17
MnO	0,35	1,59	0,53	0,39	0,23	0,28	0,16
SiO <sub>2</sub>	21,33	17,45	31,04	15,68	19,88	21,90	33,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,76	3,72	2,19	2,89	4,67	5,01	4,54
CaO	0,41	0,58	2,34	0,71	0,40	0,40	0,43
MgO	0,64	0,28	1,08	0,33	0,95	0,58	0,67
TiO <sub>2</sub>	0,20	0,30	0,27	0,32	0,41	0,40	0,36
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	0,94	0,58	1,46	1,32	1,09	1,59	1,59
Cu	Нет	Следы	Следы	Следы	Нет	Следы	Нет
Ni	Следы	Следы	»	»	Следы	»	0,01
Zn	Нет	Нет	»	»	Нет	»	Следы
Cr	»	»	Нет	Нет	»	Нет	Нет
Co	0,004	Следы	0,02	0,02	»	0,01	0,01
P	0,46	0,14	0,34	0,54	0,57	0,54	0,44
S	0,09	0,10	0,88	0,08	0,015	0,02	0,035
As	0,063	Нет	0,05	0,08	0,04	0,06	0,08
Pb	Нет	»	Нет	Нет	<0,01	<0,01	<0,01
п. п. п.	15,38	28,47	21,66	18,24	12,94	11,54	9,68
CO <sub>2</sub>	6,60	27,32	18,51	11,79	1,83	1,32	1,47
H <sub>2</sub> O гидратная+ +органические вещества . . .	8,78	1,15	3,15	6,45	11,11	10,19	8,21

посредственной доменной плавки руд, и если учесть, что нерудная при-  
месь в руде кислая, т. е. состоит почти исключительно из кремнезема,  
то становится ясным, что перед закладкой в доменную плавку исследуе-  
мую руду необходимо обогащать.

Содержание серы и мышьяка в руде не превышает допустимых для доменной плавки пределов (В. А. Кулибин, 1959). Фосфора содержится больше, чем требуется при плавке мартеновского чугуна (В. А. Кулибин, 1959) и недостает для выплавки томасовского чугуна.

Обращает на себя внимание присутствие в руде ванадия, содержание которого здесь значительно для железных руд. (В. А. Кулибин, 1959).

Следует заметить, что руды Бакчарского месторождения чисты по меди, цинку и свинцу. Никель и хром в них практически отсутствуют, а кобальт содержится от следов до 0,02%. Окись титана присутствует в таком количестве, которое не может вызывать заметных осложнений в доменной плавке.

### ОБЖИГ-МАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ РУДЫ

Лучшие результаты обогащения исследуемой руды получены при обжиг-магнитном способе.

С целью повышения магнитной восприимчивости исследуемые руды перед электромагнитным обогащением подвергались магнетизирующему обжигу в малых и крупных навесках.

А. На малых навесках руд проводились многочисленные опыты обжиг-магнитного обогащения, но здесь рассматриваем только те, в которых обжигу подвергались руды с одинаковым верхним пределом крупности 1 мм, и в которых охлаждение руды после восстановления проводилось без доступа воздуха. При этих условиях устранялось влияние степени восстановления на показатели обогащения руды при различной крупности измельчения, а также было возможно контролировать степень восстановления руды по химическому анализу.

Обжиг вели в лабораторной горизонтальной трубчатой электрической печи сопротивления с навесками руды 10—12 г, помещаемыми в печь в фарфоровых лодочках. В качестве восстановителя применяли газ, содержащий около 35% окиси углерода и 65% азота. Процесс восстановления руды проводили при температуре 550°C (16)\*, который длился при обжиге руд I—III типов 20 мин., а при обжиге руды IV типа — 10 мин.

В течение этого времени через печь пропусклось трехкратное количество газа, необходимое для полного перехода окиси железа в магнитную окись.

По накоплению определенного количества восстановленной при одинаковых условиях руды из нее приготавливались навески с верхним пределом крупности 1,0—0,5—0,2—0,071 мм, которые и служили материалом для испытаний обогатимости руды на трубчатом электромагнитном анализаторе модели 256-СЭ.

Результаты этих испытаний приведены в табл. 52. Из них можно сделать определенные выводы относительно обжиг-магнитного обогащения бакчарских руд.

1. В результате обжига относительное содержание железа в рудах значительно повышается за счет удаления из них главным образом двуокиси углерода и гидратной воды. При этом особенно высокие потери в весе наблюдаются для руд первых трех типов, в составе которых значительное место занимает сидерит.

2. В результате магнетизирующего обжига магнитные свойства

---

\* Такая температура оказалась оптимальной для восстановления лисаковских железных руд (Н. П. Титков, 1959).

бакчарских руд резко улучшаются, что позволяет обрабатывать последние на электромагнитных сепараторах для сильномагнитных руд.

3. Из рядовых руд можно получать концентраты повышенного качества только после измельчения их до крупности 0,2 мм. При этом из руд III—V типов выделяются концентраты с содержанием железа 56,5—58,6%. Однако одновременно с этим наблюдается уменьшение (на 2—3%) извлечения железа в концентрат.

Таблица 52

Результаты испытания обогатимости обожженных железных руд Бакчарского месторождения на трубчатом магнитном анализаторе

Т руды	Содержание FeO в обожженной руде	Степень восстановления руды, %*	Крупность руды, мм	Напряженность магнитного поля, э	Выход, % (от исходной руды)		Содержание железа, %				Извлечение железа в концентрат, %
					обожженной руды	концентрата	в исходной руде	в обожженной руде	в концентрате	в хвостат	
I	21,80	108,7	0—1	2000	74,5	67,0	34,83	46,78	50,97	9,02	97,2
»	»	»	»	1200	»	64,3	»	»	52,61	9,80	97,1
»	»	»	0—0,5	»	»	63,2	»	»	53,70	8,20	97,5
»	»	»	0—0,2	2000	»	61,5	»	»	55,01	7,48	97,1
»	»	»	»	1200	»	62,8	»	»	53,97	7,93	97,2
»	»	»	0—0,071	2000	»	62,8	»	»	52,70	11,83	95,1
»	»	»	»	1200	»	61,9	»	»	53,64	13,15	95,3
II	18,28	127,2	0—1	1200	80,3	51,1	26,84	33,45	44,54	13,94	84,8
»	»	»	0—0,5	»	»	46,8	»	»	48,78	12,16	84,9
»	»	»	0—0,2	2000	»	45,4	»	»	50,83	10,83	85,8
»	»	»	»	1200	»	42,4	»	»	51,96	12,71	81,9
»	»	»	0—0,071	2000	»	43,4	»	»	50,69	13,27	81,8
»	»	»	»	1200	»	40,7	»	»	51,38	15,06	77,8
III	25,57	116	0—1	1200	80,5	74,6	41,42	51,40	54,39	13,12	96,3
»	»	»	0—0,5	»	»	74,7	»	»	54,42	11,86	98,3
»	»	»	0—0,2	2000	»	66,8	»	»	58,59	16,32	94,7
»	»	»	»	1200	»	65,2	»	»	58,55	20,88	92,5
»	»	»	0—0,071	2000	»	67,7	»	»	57,96	16,70	94,8
»	»	»	»	1200	»	67,7	»	»	57,70	17,46	94,8
IV	18,01	87,2	0—1	1200	86,5	74,3	41,56	48,10	54,52	10,79	96,7
»	»	»	0—0,2	»	»	66,6	»	»	57,58	12,02	92,1
»	»	»	0—0,071	2000	»	74,8	»	»	52,95	17,93	95,1
V	19,46	99,5	0—1	»	87,4	69,2	39,77	45,60	55,09	9,34	95,6
»	»	»	0—0,5	»	»	71,0	»	»	54,14	8,58	96,2
»	»	»	0—0,2	»	»	65,8	»	»	56,53	12,24	93,5
»	»	»	0—0,071	»	»	70,6	»	»	52,62	16,02	93,5
VI	15,12	99,1	0—1	»	89,3	57,7	31,76	35,60	51,38	6,70	93,2
»	»	»	0—0,5	»	»	55,6	»	»	51,92	8,61	90,8
»	»	»	0—0,2	»	»	54,9	»	»	52,20	9,15	90,4
»	»	»	0—0,071	»	»	52,2	»	»	54,03	9,54	88,8
Проба (смесь)	32,39	163,5	0—1	2000	83,1	69,1	38,53	46,40	53,40	11,64	95,7
»	»	»	»	1200	»	65,7	»	»	54,93	13,80	93,8
»	»	»	0—0,2	2000	»	68,6	»	»	53,91	10,37	96,0
»	»	»	»	1200	»	64,3	»	»	55,06	16,76	92,0

\* Степень восстановления определяли процентным отношением количества закиси железа, содержащейся в руде после обжига, к количеству закиси железа, если бы последнее в восстановленной руде полностью перешло в магнитную окись.

4. Из бедных забалансовых глауконитоносных руд, имеющих начальное содержание железа 26,84% (тип II), можно получать концентраты с содержанием железа 44,54—51,96%. При обогащении этой руды наблюдаются большие потери железа в хвостах (от 14,2 до 22,2%).

5. Несмотря на резкое повышение магнитных свойств бакчарских руд после их восстановительного обжига, процесс электромагнитного

обогащения их в целом протекает недостаточно эффективно, что, очевидно, можно объяснить сложным составом руд и тесными срастаниями рудных и нерудных компонентов.

Б. На больших навесках весом 50—200 кг проводились опыты с целью установления ориентировочной технологической схемы подготовки бакчарских железных руд к доменной плавке.

Обжиг в этих опытах осуществляли в трубчатой вращающейся печи рудоиспытательной лаборатории Кузнецкого металлургического комбината. Схема печи изображена на рис. 128. В нее для нагрева и восстановления руды подавался коксовый газ, содержащий  $H_2$ —56,4%;  $CH_4$ —23,3%;  $CnHm$ —2,2%;  $CO$ —7,95%;  $CO_2$ —2,8%;  $O_2$ —0,45%;  $N_2$ —6,9%.

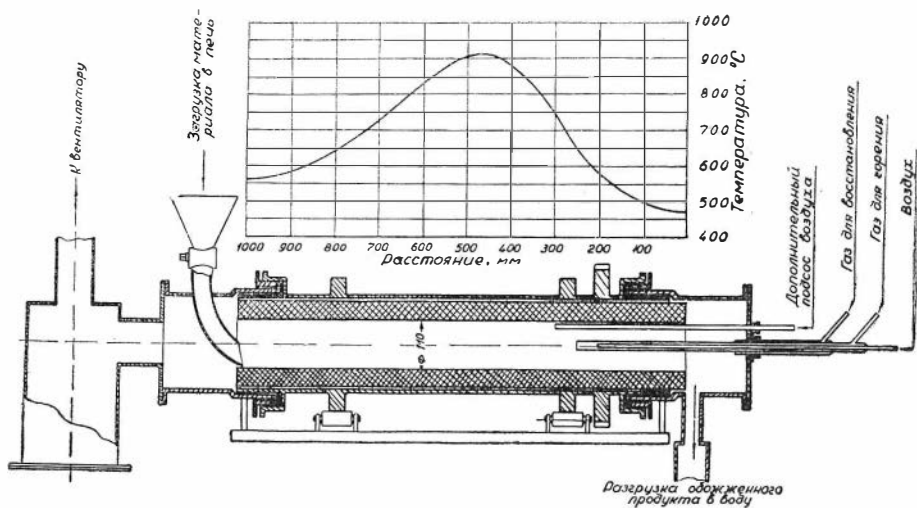


Рис 128. Схема трубчатой вращающейся печи и диаграмма распределения температуры по длине печи.

Из приведенной на рис. 128 диаграммы распределения температур по длине печи видно, что температура в зоне восстановления (в середине печи) достигала 900°, при которой неизбежно происходит перевосстановление высших окислов железа до закиси. Однако благодаря подосу воздуха на разгрузочном конце печи через неплотности сальникового устройства в зоне охлаждения происходило частичное окисление «перевосстановленной» руды, в результате которого закись железа могла перейти в магнитную окись. Таким образом, в этом отношении режим работы данной печи был подобен процессу магнетизирующего обжига, происходящему в промышленных вращающихся печах.

Следует заметить, что поддерживать оптимальную температуру обжига в этой печи около 550° не было возможности, во-первых, потому, что при малом количестве газа пламя становилось неустойчивым и гасло, а во-вторых, полученная в зоне восстановления магнитная окись, дойдя до зоны охлаждения, снова бы окислялась и руда получалась бы в значительной мере «недовосстановленной».

Обжигу в этих опытах подвергали руды II—VI типов и смесь всех типов руд, составленную в соответствии с их весовым соотношением в присланной пробе. При этом вследствие встретившихся затруднений при восстановлении руды III типа обжиг одной партии ее провели с добавлением к ней коксовой мелочи в количестве 8% от веса руды, а другой партии — с добавлением 1% бурого угля. В первом случае обожженная

руда из-за высокого содержания в ней углерода имела пониженное содержание железа — 47,06%.

Средняя производительность печи в опытах составила примерно 6 кг обожженной руды в час. Руда в печи находилась около часа.

Полная качественная схема обжиг-магнитного обогащения бакчарских железных руд приведена на рис. 129. Согласно этой схеме руду перед обжигом подвергали измельчению до крупности 0—6 мм. Обработка обожженной руды производилась в две стадии. Обогащение руд

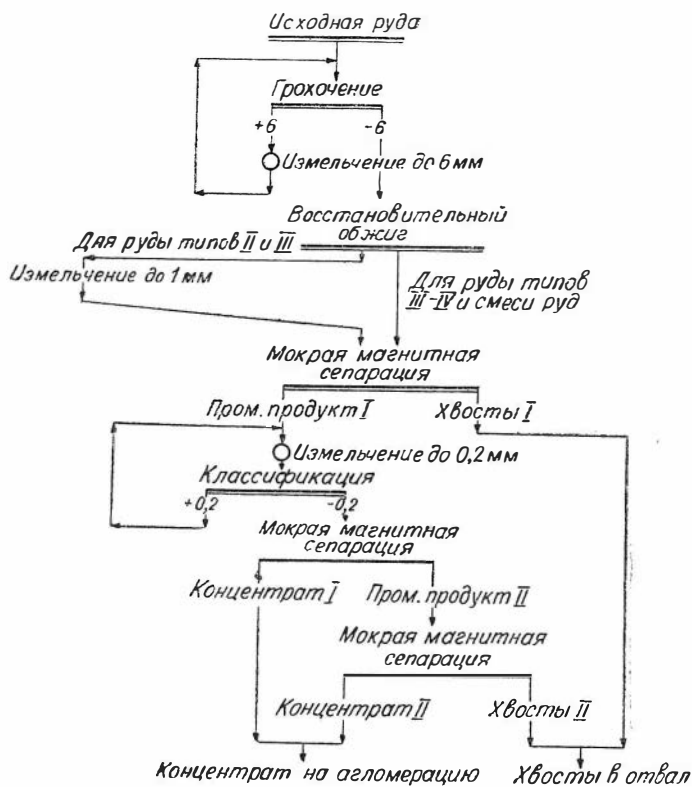


Рис. 129. Схема обжиг-магнитного обогащения бакчарских железных руд.

осуществлялось на мокром барабанном электромагнитном сепараторе типа 78-СЭ с пальцеобразной магнитной системой перемежающейся полярности и с нижней подачей материала.

Результаты обжиг-магнитного обогащения смеси железных руд I—VI типов по данной схеме приведены в табл. 48. До некоторой степени они отражают технологические показатели обжиг-магнитного обогащения железных руд Бакчарского месторождения в целом.

Опытным путем было установлено, что успешное выделение пустой породы можно начинать из руд III—VI типов при той их крупности, с которой они выходят из печи, т. е. 0—6 мм. Исключение в этом отношении составила только руда II типа, для которой верхний предел крупности измельчения в начальной стадии обогащений был установлен в 1 мм. Однако такое исключение не принималось во внимание при обработке смеси бакчарских руд ввиду небольшой весовой доли руды II типа в общей технологической пробе.

Опыты показали, что в начальной стадии обогащения из бакчарских руд можно выделить в среднем до 14,2% (от веса исходной руды) хвостов, с которыми теряется 4,7% железа (табл. 53). При этом последнее более всего терялось в хвостах, выделяемых из руды II типа (17,2%), и менее всего (1,7%) — из руды IV типа. Высокие потери железа в этой стадии наблюдались при обработке руды III типа (10,6—11,1%).

Таблица 53

Результаты обжиг-магнитного обогащения смеси железных руд I—VI типов Бакчарского месторождения (по схеме рис. 128)

Операция	Продукты обработки	Выход, %		Содержание железа, %	Извлеченное железо, %
		от операции	от исходной руды		
Магнетизирующий обжиг	Обоженная руда	—	82,5	46,69	100,0
	Потери	—	17,5	—	—
	Исходная руда	—	100,0	38,53	100,0
Мокрая магнитная сепарация руды крупностью 0,6 мм при $H=896$ э	Промежуточный продукт I	82,8	68,3	53,75	95,3
	Хвосты I	17,2	14,2	12,77	4,7
	Обоженная руда	100,0	82,5	46,69	100,0
Мокрая магнитная сепарация промежуточного продукта I, измельченного до крупности 0,2 мм (содержание класса минус 0,071 мм — 40,0%) $H=896$ э	Концентрат I	72,3	49,4	59,04	75,8
	Промежуточный продукт II	27,7	18,9	39,97	19,5
	Промежуточный продукт I	100,0	68,3	53,75	95,3
Магнитная перечистка промежуточного продукта II, при $H=1216$ э	Концентрат	58,5	11,1	54,49	15,5
	Хвосты II	41,5	7,8	19,49	4,0
	Промежуточный продукт II	100,0	18,9	39,97	19,5
Суммарный результат	Концентрат	—	60,5	58,20	91,3
	Хвосты	—	22,0	15,20	8,7
	Обоженная руда	—	8,5	46,69	100,0
	Потери	—	17,5	—	—
	Исходная руда	—	100,0	38,53	100,0

Во второй стадии обогащения промежуточный продукт поступал, предварительно измельченный до крупности 0,2 мм. Как установлено опытами, разделение последнего на два конечных продукта — концентрат и хвосты — оказалось возможным осуществлять только двумя приемами сепарации. Сначала при напряженности магнитного поля 896 э из него выделяли сравнительно богатый концентрат с содержанием железа 54,5 (II тип) — 61,26% (III тип), а затем вторым приемом сепарации в более интенсивном магнитном поле (1024—1232 э) оставшуюся часть (промежуточный продукт II) разделяли на второй концентрат несколько пониженного качества железа (47,5—58,1%) и на хвосты, содержа-

ние железа в которых составило 14,8 (VI тип) — 30,49% (III тип). Химический состав концентратов I приведен в табл. 54. Суммарное содержание железа в общем концентрате (табл. 55) несколько меньше вследствие добавки концентрата II от перечистки промежуточного продукта II.

Таблица 54

Химический состав концентратов, полученных из железной руды  
Бакчарского месторождения

Наименование	Содержание, %													
	Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	Co	V	P	S	As
Концентрат руды II типа	53,90	17,79	57,29	0,90	10,02	4,60	2,71	1,90	0,14	0,003	0,12	0,48	0,62	0,034
Концентрат руды III типа 2 обжига	59,98	31,33	50,89	0,51	8,30	4,50	0,50	0,52	0,20	Не опр.	0,16	0,68	0,026	0,026
Концентрат руды III типа 4 обжига	61,26	30,43	53,71	0,36	7,79	3,77	0,47	0,37	0,19	„	0,16	0,74	0,026	0,034
Концентрат руды IV типа . . .	56,96	13,38	66,70	0,29	8,30	Не опр.	0,24	0,71	Не опр.	0,003	0,21	0,67	Не опр.	0,037
Концентрат руды V типа	56,53	14,85	64,60	0,28	9,08	„	0,39	0,66	„	0,006	0,19	0,66	»	0,077
Концентрат руды VI типа . . .	55,43	12,39	64,30	0,29	11,25	5,84	0,38	0,93	0,29	0,006	0,21	0,58	0,017	0,051
Смесь концентратов руды II—VI типов . .	57,12	15,15	64,90	0,36	9,15	5,73	0,53	0,85	0,28	0,004	0,24	0,70	0,046	0,063
Концентрат смеси руд	58,84	34,50	45,75	0,42	0,60	5,39	0,38	0,24	0,30	0,006	0,21	0,52	0,015	0,034

Суммарные результаты обжиг-магнитного обогащения железных руд Бакчарского месторождения сведены в табл. 55. Из нее видно, что способ обжиг-магнитного обогащения позволяет получить из бакчарских железных руд сравнительно богатые концентраты с содержанием железа в среднем до 58,2% при извлечении последнего до 91,3%.

Таблица 55

Суммарные результаты обжиг-магнитного обогащения железных руд  
Бакчарского месторождения

Название пробы	Содержание в обожженной руде FeO, %	Содержание фракции 0—0,071 в по-лученном продукте, %	Выход, % (от исходной руды)		Содержание железа, %				Извлечение железа в концентрате, %
			обоженной руды	концентрата	в исходной руде	в обожженной руде	в концентрате	в хвосте	
Тип руды II	18,82	68,6	83,0	38,5	26,84	32,35	53,25	14,27	76,4
» » III	23,24	67,2	87,8	56,3	41,42	47,06	59,00	25,80	80,3
» » III	27,36	69,2	79,8	60,8	»	51,91	58,79	29,66	86,4
» » IV	13,18	42,3	86,9	69,5	41,56	47,48	56,77	10,10	95,8
» » V	15,12	47,1	87,2	67,4	39,77	45,59	56,20	9,25	95,5
» » VI	14,33	68,2	81,1	53,4	31,76	39,16	54,90	8,70	92,4
Проба (смесь)	32,39	40,0	82,5	60,5	38,53	46,69	58,20	15,20	91,3

Полученные технологические показатели обогащения следует считать для данных руд достаточно удовлетворительными и вполне сравнимыми с результатами обогащения подобных руд других месторождений.

Концентраты с более высоким содержанием железа (около 59%) выделяются из руд III и IV типов. При этом высокое извлечение железа в концентрат (92,4—95,8%) характерно для руд IV—VI типов. Значительные потери железа в хвостах (до 23,6%) наблюдаются при обогащении руды II (до 23,6%) и III типа (до 19,7%).

#### СРАВНЕНИЕ ОБОГАТИМОСТИ БАКЧАРСКИХ, ЛИСАКОВСКИХ, АЯТСКИХ И КЕРЧЕНСКИХ РУД

Бакчарские руды сложены в основном бурым железняком. Сходные руды имеют большое распространение на Урале, юге европейской части СССР (Керчь), в Казахстане (Лисаковское и Аятское месторождения), на большой территории Западно-Сибирского железорудного бассейна и в других районах страны. Бурые железняки многих месторождений содержат большое количество глины, и простая промывка таких руд существенно повышает содержание железа в руде. Однако кварц и другие нерудные минералы остаются в мытой руде и снижают ее качество. Гравитационные методы обогащения для таких руд, как правило, мало эффективны из-за малой разницы в удельных весах рудной и породной частей. Для многих бурожелезняковых руд наиболее эффектен обжиг-магнитный способ обогащения.

На Лисаковском месторождении руды бурого железняка оолитовые представлены как россыпными, так и сцементированными разновидностями с гидрогетитовым, лептохлоритовым и иногда сидеритовым цементом. Преобладающий размер бурожелезняковых оолитов 0,6—1 мм; цвет черный, бурый и желтовато-бурый; форма округлая, овальная. Нерудные примеси в рудах состоят из кварца, кремнисто-глинистых образований, незначительного количества полевого шпата и кальцита. Часто зерна кварца сцементированы плотным лимонитом. Содержание железа в исследованных пробах составляло 34—44%. Промывка таких руд не дала удовлетворительных результатов. При обогащении по гравитационно-магнитной схеме был получен концентрат, содержащий 48—49% железа, при извлечении 83—90%. Обжиг-магнитное обогащение лисаковской руды дало качественные по железу концентраты (при крупности 0—0,2 мм концентрат содержал до 60% железа, при извлечении до 96%). В руде имеется фосфор, в основном связанный с оолитами гидроокислов железа и составом цемента, что является причиной высокого (до 0,5—0,7%) содержания его в концентрате. Обжиг-магнитное обогащение обеспечивает получение концентрата с содержанием железа на 5—6% (считая на прокаленное вещество) и извлечением железа на 13—17% выше по сравнению с гравитационно-магнитным и гравитационно-флотационным обогащением (Н. П. Титков, 1959).

Аятские бурожелезняковые руды представлены лептохлорито-сидеритовыми и гидрогетитовыми оолитами; содержание железа в руде в среднем 36,9%. При исследовании обогатимости аятских руд наиболее высокие показатели обогащения были получены с применением обжиг-магнитной схемы. Из руд, содержащих менее 40% железа, получен концентрат с 50—56% железа при выходе 70—80% и извлечений 86—93% (Сб. «Железорудная база черной металлургии СССР», 1957).

Различные керченские руды имеют сходную оолитовую структуру,



но разделяются на два типа — первичные руды (сидерито-лептохлорито-гидрогетитовые), называемые «табачными» рудами, и вторичные руды (гидрогетито-гидрогематитовые), подразделяемые на «коричневые» и «икряные». Среди керченских бурожелезняковых руд преобладают наиболее труднообогащаемые табачные руды. Эффективный обжиг-магнитный способ обогащения их обеспечивает получение качественного концентрата с содержанием железа до 55% при извлечении до 90% и снижении количества мышьяка в 1,5—2 раза (С. А. Зайкин и Л. Н. Свердлов, 1958).

Исследуемые бакчарские руды представлены относительно крепко сцементированными гетитовыми, гидрогетитовыми, глауконит-гетитовыми и сидеритовыми разновидностями. Обычное содержание в них олигов 48—50% и свободных зерен кварца 10—15%. Преобладающий размер оолигов 0,2—0,6 мм. Среди бакчарских руд имеются разновидности, напоминающие аятские, лисаковские руды и керченские табачные руды. Оолиты бакчарских руд более мелкие, в их составе имеется шамозит. Сходство и различие в минералогическом составе и структурном строении руд проявилось при испытаниях их обогатимости. Из гидрогетитовых оолиговых руд удается получить концентраты гравитационным способом, а для шамозито-сидеритовых, глауконит-сидеритовых руд гравитационное обогащение не эффективно. Для всех типов бакчарских руд наиболее приемлемым оказалось обжиг-магнитное обогащение, причем шамозит-сидеритовые и глауконит-сидеритовые руды дают удовлетворительные результаты, сходные с результатами обогащения лисаковских и керченских табачных руд только при обжиг-магнитном обогащении.

#### О СХЕМЕ ОБОГАЩЕНИЯ БАКЧАРСКИХ РУД

Бакчарские руды при исследованиях обогащались по схемам: гравитационной, электромагнитной в сильном магнитном поле и обжиг-магнитной. Гравитационный способ не дает хороших результатов при обогащении шамозитовой и глауконит-сидеритовой руды и мало пригоден для гидрогетитовой руды. Обжиг-магнитный способ достаточно эффективен, но относительно дорог. Между тем по минералогическому составу руды Бакчарского железорудного района представлены преимущественно гидрогетитовыми оолитами. Концентрация на сотрясательном столе при крупности 0—3 мм позволяет выделить концентрат, содержащий 43,9—46,7% железа при выходе 63,1—19,3%. Распределение железа по его классам крупности указывает на возможность получения гравитационных концентратов, содержащих 48—49% железа, что соответствует 55—56% железа после прокаливания. Однако в хвостах концентрируются шамозитовые оолиты, глауконитовые образования и сидеритовый цемент. По этим причинам гравитационный метод не обеспечивает выделение обычных по содержанию железа хвостов. Менее производительный электромагнитный способ с применением сильного магнитного поля для гидрогетитовых руд дает возможность получить бедные железом хвосты (7,22—6,45%), но при этом качество концентратов остается низким. Качество концентратов обжиг-магнитного обогащения гидрогетитовой руды выше гравитационного концентрата, и содержание железа в них составляло 56,7—58,6%.

В связи с этим в будущих исследованиях необходимо провести опыты для выявления возможности обогащения бакчарских руд комбинированным методом, который позволит полностью использовать все их свойства. Такой метод должен включать получение гравитационного концен-

трата в количестве 30—35% с содержанием железа 48—49% и обжиг-магнитное обогащение хвостов. В этом случае процесс обогащения будет дешевле, а качественные показатели близки к показателям, полученным при обжиг-магнитной схеме.

Подобная схема предлагается институтом Механобр. для керченских руд. Проведенные институтом полупромышленные испытания магнетизирующего обжига хвостов отсадки в реакторе с кипящим слоем (обжиг-восстановительно-окислительный) дали удовлетворительные результаты (С. А. Зайкин и Л. И. Свердель, 1958). Комбинированная гравитационно-обжиг-магнитная схема имеет преимущества:

1) обжиг-магнитному процессу будет подвергаться примерно  $\frac{2}{3}$  руды, за счет чего снизится себестоимость общего концентрата при сохранении его качественных показателей;

2) эта схема хорошо увязывается с прогрессивным методом восстановительного обжига в кипящем слое. Материал для обжига в кипящем слое подготавливается мокрым способом, более простым и приемлемым с санитарной точки зрения;

3) восстановительная способность хвостов гравитации выше за счет увеличенного содержания сидерита, лептохлорита и других рудных минералов;

4) при получении части концентрата дешевым гравитационным способом остальную массу без особого экономического ущерба можно обрабатывать более дорогим путем. Например, шамозит-глауконитовая руда даже при обжиг-магнитном обогащении дает сравнительно высокие потери железа в хвостах и весьма вероятно, что для повышения извлечения железа в целом по всему переделу будет целесообразно превращать ее в крицу (С. А. Зайкин и Л. И. Свердель, 1958).

Некоторые исследователи считают, что гравитационная схема обогащения является предпочтительной для лисаковских руд (И. Я. Брук, 1959).

Предпосылки для применения комбинированной схемы обогащения заложены в свойствах бакчарских руд. Руды состоят из гидрогетита, шамозита (которые образуют оолиты), лептохлоритов и сидерита в цементе, а также примеси кварца и полевого шпата. Крупность оолитов, богатых железом, как правило, не превышает 1,5 мм. Наличие гидрогетита и кварца наиболее благоприятно для обогащения гравитацией. В то же время на месторождении встречаются шамозит-глауконитовые и шамозит-сидеритовые руды, которые следует подвергать только обжиг-магнитному обогащению. Следовательно, можно выделить два вида бакчарских руд, обогащение которых надо вести по различным технологическим схемам.

В дальнейших исследованиях необходимо экспериментально проверить обогащение бакчарских руд по гравитационно-флотационной схеме. Предпосылки для применения такой схемы имеются, так как по минералогическому и химическому составу преобладающие типы бакчарских руд напоминают лисаковские и аятские руды, при обогащении которых по гравитационно-флотационным схемам получены удовлетворительные результаты.

Заслуживает внимания и гравитационно-магнитная схема. Таким образом, обогащение гидрогетитовых оолитовых руд следует вести по трем основным технологическим схемам:

- гравитационно-обжиг-магнитной;
- гравитационно-флотационной и
- гравитационно-магнитной.

Обогащение шамозит-глауконитовых и сидеритовых руд рекомендуется проводить только обжиг-магнитным способом.

Необходимо шире развернуть исследовательские работы по обогащению бакчарских руд. По гравитационному методу следует проверить обогащение гидрогетитовых оолитовых руд в тяжелых суспензиях на гидроциклонах. Хвостовые продукты гравитации целесообразно подвергнуть флотационному обогащению. Сейчас можно ставить вопрос о проведении промышленных испытаний крупных валовых средних проб руды из участков месторождения на Красноярской опытной обогатительной фабрике завода «Сибэлектросталь».

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРИЕНТИРОВОЧНОЙ СТОИМОСТИ КОНЦЕНТРАТА ИЗ БАКЧАРСКИХ РУД

Исходя из главных особенностей месторождения, существовавших и вычисленных цен на различные полупродукты и материалы (по наиболее дорогому и удешевленному вариантам, приведенным к масштабу 1961 г.), в табл. 56 дается весьма ориентировочный расчет себестоимости концентрата из бакчарских руд.

Для дорогого варианта (I) подсчета себестоимости (см. табл. 56) принимаются во внимание неблагоприятные горнотехнические условия добы-

Таблица 56.

Расчет себестоимости концентрата\*

Статьи, технологические условия и коэффициенты	Единица измерения	1-й вариант	2-й вариант
Затраты на добычу 1 т руды . . .	руб., коп.	1,30	0,31
Транспорт 1 т руды на обогатительную фабрику . . . . .	» »	0,17** (автомобильный)	0,08** (гидравлический)
Стоимость 1 т сырой руды на фабрике . . . . .	» »	1,47	0,39
Размер вращающихся обжиговых печей . . . . .	м	3,5×50	5×150
Стоимость обжига 1 т сырой руды	руб., коп.	0,60	0,35
Затраты на топливо на 1 т сырой руды . . . . .	» »	0,70***	0,40***
Затраты на обогащение 1 т руды . . . . .	» »	0,75	0,60
Всего затрат на 1 т сырой руды и ее обогащение . . . . .	» »	3,52	1,74
Расход руды на 1 т концентрата . . . . .	т	1,65	1,65
Содержание железа в концентрате . . . . .	%	58,2	58,2
Себестоимость 1 т концентрата . . . . .	руб., коп.	5,80	2,87
Себестоимость тонно-процента железа . . . . .	руб/т	0,10	0,49
Себестоимость тонны железа в концентрате . . . . .	» »	100	0,49

\* Труды Института Механобр, вып. 122, 1959, стр. 452—472. Цены приведены к масштабу 1961 г.

\*\* «Горный журнал», 1958, № 3.

\*\*\* Цены приведены к масштабу 1961 г.

чи руд при разработке месторождения современной техникой, а для удешевленного варианта (II) подсчета себестоимости — принимается разработка наиболее богатого участка новой передовой техникой.

I. Так как коэффициент вскрыши в отношении промышленных горизонтов бакчарской рудной площади изменяется от 5—8 на восточном

участке до 8—17 на западном участке, поэтому в среднем его можно считать около 10, т. е. предельным для выгодного применения открытых разработок. Сосредоточение эксплуатационных работ на Восточно-Бакчарском участке, где суммарная мощность руд значительно больше и коэффициент вскрыши падает до 5, обеспечит дополнительное удешевление руд.

Если бы имелась возможность использовать бедные руды, рудные хлоритолиты и глауконитовые породы, лежащие в нижней половине рудоносной толщи, то коэффициент вскрыши уменьшился бы до 1 : 2. Так как исследование обогатимости этих руд и пород пока не проводилось, то для расчета примем коэффициент вскрыши 1 : 10.

Руды покрываются песками с прослоями глин и алевролитов, средняя общая мощность которых близка 170 м (Нагорский, 1957). Поэтому стоимость вскрыши ориентировочно можно взять по данным сходных месторождений. Например, на Самотканском месторождении, где средняя мощность вскрыши составляет 31,2 м, себестоимость 1 м<sup>3</sup> горно-подготовительных работ при бестранспортной схеме внутреннего отвалообразования, предусматривающей добычу и раздельное складирование забалансовых песков и вскрышных пород в выработанное пространство, составляла 17 коп. (1 р. 68 к., по Борисенко и Шугель, 1958).

В случае применения транспортной схемы внешнего отвалообразования с железнодорожным транспортом себестоимость 1 м<sup>3</sup> горно-подготовительных работ составляла 35 коп. (3 р. 54 к., по Н. Д. Борисенко, И. А. Шугель, 1958).

На крупных карьерах все больше используются многочерпаковые, роторные и цепные экскаваторы, ленточные конвейеры, транспортно-отвальные мосты и ленточные отвалообразователи. С применением оборудования непрерывного действия создаются условия для поточности производства, увеличения производительности автоматизации всех процессов и уменьшения их себестоимости. Так, на Часов-Ярском карьере огнеупорных глин и в угольных разрезах трестов Ватутинуголь и Александрияуголь роторными экскаваторами сравнительно небольшой мощности разрабатываются лессовидные суглинки, мощные пласты огнеупорных глин и бурого угля. Себестоимость 1 м<sup>3</sup> вскрыши там составляла: по Часов-Ярскому рудоуправлению — 19 коп. (1 р. 88 к., 1959); по тресту Ватутинуголь — 10 коп. (1 руб., 1959); по тресту Александрияуголь — 15 коп. (1 р. 50 к., Н. Н. Александров, 1959). Как видно из табл. 56, стоимость концентрата при более дорогой обработке за тонну будет около 5 р. 80 к.

II. При коэффициенте вскрыши около 7 и разработке Бакчарского месторождения земснарядами по М. С. Акаеву добыча 1 т руды будет стоить около 31 коп., а значит себестоимость концентрата (табл. 56) будет около 2 р. 87 к. При этом расчете в качестве топлива принимались коксовая мелочь и антрацит. Если же руда будет добываться на Восточно-Бакчарском участке бассейна, где благодаря соприкосновению и сближению рудных горизонтов и увеличению мощности руд коэффициент вскрыши уменьшается до 5—6, то затраты на добычу 1 т руды будут меньше.

Следует отметить, что процесс обжига может быть еще удешевлен. По данным Красноярской опытной обогатительной фабрики завода «Сибэлектросталь», наиболее существенное снижение стоимости обжига достигается в случае применения бурых углей (А. Г. Герасимов и др., 1958). Сходные угли известны в Западно-Сибирском железорудном бассейне в виде выдержанных пластов мощностью от 0,5 до 5 м на протяжении более 170 км от р. Парабель до устья р. Чулым. Возможно, они будут и на территории карьера, так как в Бакчарском районе скважина около

дер. Плотниково вскрыла два пласта бурого угля мощностью 3 и 5 м на глубинах 50 и 90 м. Кроме того, в районе повсеместно встречаются торфяники мощностью от 3—5 до 20 м (М. П. Нагорский, 1957). Все это позволяет поставить вопрос об использовании местных топливных ресурсов в переработке бакчарских руд. При разработке руд любым открытым способом (при производительности карьера 30—50 млн. т руды) попутно ежегодно может быть получено более 1 млн. м<sup>3</sup> торфа и, возможно, столько же бурых углей, которые можно складировать и использовать для магнетизирующего обжига руд, получения бытового газа или даже для изготовления торфорудных брикетов. Использование попутно получаемого топлива дополнительно снизит себестоимость концентрата примерно на 10%, т. е. он будет ниже 2 р. 58 к.

### АГЛОМЕРАЦИЯ КОНЦЕНТРАТОВ

Нами проводились опыты по агломерации, которые должны были установить возможность получения агломерата из концентрата бакчарских руд, пригодного для доменной плавки. Большинство опытов проводилось на лабораторной агломерационной установке в чаше с внутренним диаметром 145 мм. Одно спекание (опыт 40) провели на агломерационной установке в чаше с внутренним диаметром 235 мм.

Топливом при агломерации служила мелочь кузнецкого кокса крупностью 0—3 мм, содержащая 13,03% золы, 0,46% серы и 86,40% углерода общего. Для офлюсования агломерата применяли известняк крупностью 0—3 мм. Он содержал 50% CaO, 0,44% MgO, 2,56% SiO<sub>2</sub>, 0,30% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1,86% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и 41,45% п.п.п. Был получен офлюсованный агломерат с расчетом полного исключения известняка из шихты доменной плавки.

Содержание в шихте возврата крупностью 0—3 мм составляло 35%.

При агломерации смеси концентратов, полученных из руды II—VI типов, оптимальная влажность шихты, определенная по технологическим показателям и качеству агломерата, составила около 9%, а оптимальное содержание углерода около 4,5%. Смесь концентратов составили в соответствии с выходом концентрата из исходной руды каждого типа и количеством руды каждого типа в общей пробе руды, поступившей на исследование.

При агломерации концентрата, полученного из руды IV типа, получаются такие же результаты, что и при смеси концентратов руды II и VI типов.

Опыты агломерации концентрата, полученного из смеси руд II и VI типов, составленной в соответствии с количеством руды каждого типа в общей пробе руды, показали, что оптимальная влажность шихты находится в пределах 7,5—8%. При 3,5% углерода в агломерационной шихте производительность агломерационной установки и механическая прочность агломерата получаются такими же, что и при спекании смеси упомянутых концентратов с 4,5% углерода.

Для улучшения показателей агломерационного процесса при спекании тонко измельченных материалов рекомендуется подогрев агломерационной шихты (Б. К. Киселев, 1959, Д. Г. Хохлов и А. П. Якобсон, 1959). При 2,6% углерода в агломерационной шихте с подогревом ее до температуры немногим более 60° получается агломерат такой же механической прочности, что и при 3,5% углерода без подогрева. При этом агломерат сравнительно мало оплавлен (рис. 130).

Достигнутая удельная производительность агломерационной установки (0,93 т/м<sup>2</sup> час) при подогреве агломерационной шихты представ-

ляет собой вполне приемлемую величину (Б. К. Киселев, 1959). При этом следует иметь в виду, что на промышленной агломерационной машине она будет больше.

В результате проведения опытов было установлено, что тонко измельченные концентраты, полученные из бакчарских железных руд, можно успешно окусковать агломерацией методом просасывания с получением офлюсованного агломерата, рассчитанного на полное исключение известняка из доменной шихты.

Руда III типа обогащается хуже руд других типов, так как получают хвосты с высоким содержанием железа, хотя после обжига содержание железа в ней увеличивается до 50%. Поэтому следует иметь

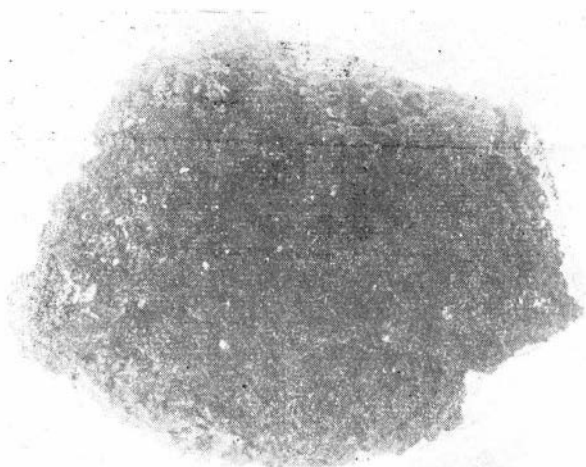


Рис 130. Слабо оплавленный агломерат.

в виду вариант, при котором руду III типа можно не обогащать, а вводить в агломерационную шихту в сыром виде.

Смесь концентратов, полученных отдельно из руд II—VI типов и сырой руды III типа, составили в соответствии с количеством руды каждого типа в общей пробе, поступавшей на исследование, и выходом концентрата из исходной руды каждого типа.

Как показали опыты, подогрев шихты менее эффективен при агломерации смеси концентратов с сырой рудой III типа, чем при агломерации концентрата, полученного из смеси I—VI типов.

Агломерат некоторых опытов был подвергнут полному химическому анализу, результаты которого приведены в табл. 57. Из таблицы и большого количества опытов агломерации (около 60) ясно, что содержание мышьяка в агломерате меньше допустимого (В. А. Кулибин, 1959).

Сравнение агломератов, полученных из смеси бакчарских руд типов I—IV, с агломератами с Абагурской фабрики показывает, что при одинаковой основности они имеют одинаковое содержание железа. Одновременно с этим агломераты из бакчарских руд обладают большим содержанием глинозема и меньшим количеством магния, кальция и серы.

Ориентировочная себестоимость агломерата из бакчарских руд подсчитывается из себестоимости концентрата (табл. 58). Для расчета принимается, что на 1 т агломерата расходуется 0,860 т концентрата и 0,215 т известняка и 0,052 коксовой мелочи.

Химический состав офлюсованных агломератов, полученных из концентратов и железных руд Бакчарского месторождения и магнетитовых месторождений

Наименование	Содержание, %															Основность (CaO : SiO <sub>2</sub> )
	Fe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Co	V	P	S	As	C	
<i>Из руды Бакчарского месторождения</i>																
Агломераты из смеси концентратов руд II—VI типов	49,64	57,93	11,64	0,41	8,90	4,87	0,27	12,14	0,84	0,004	0,14	0,55	0,015	0,050	0,10	1,37
	49,77	56,64	13,02	0,46	8,76	4,95	0,24	11,19	0,92	0,004	0,14	0,55	0,077	0,060	0,31	1,31
Агломерат из концентратов руды IV типа	51,35	60,47	11,60	0,40	8,60	5,80	0,30	11,00	0,26	0,002	0,21	0,63	0,007	0,043	0,33	1,38
Агломераты из концентрата смеси руд I—VI типов	50,60	57,44	13,09	0,39	8,70	4,69	0,28	10,92	0,42	0,005	0,20	0,53	0,010	0,021	0,17	1,26
	49,98	56,94	13,02	0,40	8,70	4,80	0,30	10,92	0,37	0,005	0,20	0,42	0,007	0,022	0,15	1,26
	51,06	60,51	11,19	0,45	8,90	4,95	0,25	10,07	0,75	0,004	0,17	0,53	0,017	0,052	0,17	1,23
Агломерат смеси концентратов руд II—VI типов и сырой руды III типа	50,62	61,16	9,19	0,40	8,77	4,39	0,30	10,10	0,44	Следы	0,15	0,63	0,013	0,034	0,11	1,15
	45,94	54,59	9,84	0,36	11,30	4,33	0,26	13,23	0,65	0,003	0,13	0,57	0,027	0,025	0,51	1,17
<i>Из руд магнетитовых месторождений на Абагурской фабрике</i>																
Офлюсованные агломераты:																
в феврале 1961 г.,	50,88	57,15	14,07	0,23	10,55	2,69	—	13,49	1,45			0,06	0,046		0,05	1,28
в апреле 1961 г.	51,06	57,95	13,57	0,38	10,30	2,48	—	13,00	1,95			0,05	0,054		0,05	1,26

Расчет себестоимости офлюсованного агломерата

Наименование статей расхода	1-й вариант			2-й вариант		
	количество	цена, руб.	сумма, руб.	количество	цена, руб.	сумма, руб.
I. Сырье:						
концентрат . . . . .	0,860	5,80	4,99	0,860	2,96	2,54
известняк* . . . . .	0,215	1,10	0,24	0,215	1,1	0,24
Итого . . . . .	—	—	5,23	—	—	2,78
II. Расходы по сушке концентрата			0,40			0,40
III. Расходы по переделу** . . . . .			2,00			1,30
IV. Общезаводские расходы . . . . .			0,10			0,10
Заводская себестоимость . . . . .			7,73			4,58

\* Известняк II сорта с содержанием CaO—50,0%, MgO—0,44%, SiO<sub>2</sub>—2,56%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—0,30%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—1,86%, п.п.п.—41,45%.

\*\* Расходы по переделу составлялись: на аглофабрике КМА, имеющей машину с площадью спекания 50 м<sup>2</sup>, в 1959 г.—2 р. 76 к., в I квартале 1960 г.—2 р. 89 к.; на аглофабрике ЮГОКа, имеющей машину с площадью спекания 75 м<sup>2</sup>, в 1960 г.—1 р. 59 к.

на Абагурской аглофабрике, имеющей машину с площадью спекания 75 м<sup>2</sup>, в 1960 г.—1 р. 02 к., в 1961 г.—1 р. 29 к.

### ПОЛУЧЕНИЕ ЧУГУНА ИЗ АГЛОМЕРАТОВ БАКЧАРСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД И ПУТИ ПЕРЕДЕЛА ЧУГУНА В СТАЛЬ

Произведенные расчеты доменной шихты для выплавки чугуна из агломератов, полученных из концентратов бакчарских руд, показывают, что чугуны будут содержать ванадий.

При расчете шихты принят кузнецкий кокс, содержащий 10,7% золы и 0,46% серы. В золе кокса содержится 13,07% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,14% Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, 51% SiO<sub>2</sub>, 26,57 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 5,52% CaO, 1,60% MgO, 0,70% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,27% SO<sub>3</sub>.

Принимаем, что из общего количества шихты в чугун и шлак переходит (%):

железо в чугун . . . . .	99,5	в шлак . . . . .	0,5
марганец » . . . . .	60,0	» . . . . .	40,0
фосфор » . . . . .	95,0	» . . . . .	5,0
мышьяк » . . . . .	100,0	» . . . . .	0,0
кобальт » . . . . .	100,0	» . . . . .	0,0

а 8% серы шихты улетучивается с колошниковым газом. В табл. 59 приводятся результаты расчетов.

Как видно из табл. 59, чугуны из бакчарских железных руд будут содержать примесь ванадия и 0,9—1,1% фосфора. Содержание фосфора в них в два раза меньше, чем в чугунах, которые можно выплавить из керченских руд (Поляков, 1959). По содержанию фосфора бакчарские чугуны подходят к тем, которые можно получить из руд Лисаковского месторождения (фосфора 1,0—1,4%; Шумов и Квитко, 1960).



При переделе бакчарских чугунов следует иметь в виду необходимость извлечения ванадиевых и фосфорных шлаков.

Извлечение ванадия на существующем техническом уровне вполне возможно и весьма целесообразно для широкого использования его в народном хозяйстве. Ванадий применяется в сталеплавильной промышленности, так как небольшие добавки его чрезвычайно влияют на свойства сплавов. При введении в сталь всего 0,15—0,25% ванадия резко повышается прочность, вязкость, сопротивление усталости и износостойчивость металла. Небольшие добавки его способствуют повышению

Таблица 59

Результаты расчетов шихты доменной плавки для выплавки чугуна из агломератов 2; 4 и 8 (табл. 57) бакчарских железных руд

Показатели	Единица измерения	Агломерат 2	Агломерат 4	Агломерат 8
Содержание в агломерате:	%			
железа . . . . .	"	49,77	50,60	45,94
фосфора . . . . .	"	0,55	0,53	0,57
мышьяка . . . . .	"	0,06	0,021	0,025
кобальта . . . . .	"	0,004	0,005	0,003
Основность конгломерата . . . . .	T	1,31	1,26	1,17
Расход на 1 т чугуна:				
агломерата . . . . .	"	1,883	1,885	2,044
кокса . . . . .	"	0,650	0,650	0,680
Состав чугуна:	%			
Si . . . . .	"	0,40	0,40	0,40
Mn . . . . .	"	0,41	0,34	0,35
Fe . . . . .	"	94,00	93,96	94,09
S . . . . .	"	0,04	0,04	0,04
P . . . . .	"	1,00	0,94	1,13
As . . . . .	"	0,11	1,00	0,05
C . . . . .	"	3,823	4,011	3,724
Co . . . . .	"	0,007	0,009	0,006
Количество шлака на 1 т чугуна . . . . .	T	0,5545	0,5268	0,6747
Состав шлака:	%			
SiO <sub>2</sub> . . . . .	"	34,65	35,80	38,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> . . . . .	"	21,00	21,00	16,75
CaO . . . . .	"	37,96	38,39	40,00
MgO . . . . .	"	3,35	1,68	2,16
FeO . . . . .	"	1,01	1,14	0,89
MnO . . . . .	"	0,63	0,55	0,45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	"	0,22	0,21	0,21
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	"	0,15	0,15	0,12
CoS . . . . .	"	1,03	1,08	1,00
Основность шлака (CaO : SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	"	1,09	1,07	1,04

предела текучести стали и увеличению отношения предела текучести к пределу прочности. Возможно использование ковкого ванадия для улучшения свойств других сплавов.

Необходимо обратить внимание на вопросы получения ванадиевых шлаков. Себестоимость единицы ванадия в шлаках зависит от технологии извлечения ванадия при металлургическом переделе руд и предопределяет себестоимость конечных ванадиевых продуктов. Качество ванадиевых шлаков существенно влияет на экономику последующих процессов выделения из них ванадия. Современные технические средства позволяют преодолеть трудности, стоящие на пути организации производства ковкого ванадия в промышленных масштабах. При разработке технологии передела чугунов из бакчарских руд следует иметь в виду, что

передел керченского чугуна предлагается осуществлять в две стадии (А. Ю. Поляков, 1959):

1) низкотемпературная продувка воздухом с целью деванадации и обескремнивания чугуна, в результате чего будут получаться передельные ванадиевые шлаки и высокоуглеродистый фосфористый полупродукт;

2) высокотемпературная кислородная продувка полупродукта с добавками извести с целью дефосфорации металла, получение стали заданного состава и богатых фосфатных шлаков.

Продувки должны осуществляться в различных агрегатах с передачей жидкого полупродукта между ними непосредственно или через промежуточный миксер. Представление о возможности извлечения ванадия из фосфористого чугуна типа керченского в одноконвертерном процессе является нереальным, так как при этом не учитываются необходимые температурные условия процесса деванадации, а также неизбежное при одноконвертерном переделе загрязнение ванадиевых шлаков известково-фосфористыми шлаками, остающимися в виде настывшей на горловине конвертера после предыдущей операции. Осуществление процесса деванадации в отдельном, специально предназначенном для этой цели конвертере или в ковшах является одним из основных условий обеспечения возможности дальнейшего извлечения ванадия из ванадиевого шлака. Удаление ванадия из чугуна будет способствовать созданию более благоприятных условий для дефосфорации металла, а также повышению качества фосфатных шлаков.

Как предполагает А. Ю. Поляков (1959), себестоимость ванадия, полученного из керченских руд, будет не больше себестоимости его, получаемого из более богатых им титаномагнетитовых руд.

В годы второй мировой войны на заводе Хердер в Германии при продувке томасовских чугунов, содержащих 0,15—0,20% ванадия, извлечение его из чугунов в ванадиевые шлаки составляло 45%. Около 40% присутствовавшего в чугуне ванадия переходило в силикатно-марганцовистый шлак, содержание ванадия в котором составляло 1,9—2,3%. Затем этот шлак давали в доменную шихту с целью выплавки чугуна с повышенным содержанием ванадия (около 0,4%). Даже после потери около 40% ванадия в силикатно-марганцовистом шлаке удавалось получить ванадиевые шлаки, содержащие 3—4% ванадия (А. Ю. Поляков и А. М. Самарин, 1957).

При небольшом содержании кремния и марганца в чугуне силикатно-марганцовистый шлак, видимо, можно не скачивать, а поэтому можно увеличить извлечение ванадия из чугуна в ванадиевый шлак.

Исследованиями, выполненными в Институте металлургии АН СССР Д. А. Гитгарцем, уточнены вопросы, относящиеся к разработке пригодной для промышленного внедрения технологии обогащения ванадиевых шлаков. Себестоимость феррованадия при использовании для химической переработки обогащенных по ванадию шлаковых концентратов не будет превышать существующую до 1959 г. (А. Ю. Поляков, 1959). В дальнейшем необходимо совершенствовать и удешевлять технологию получения ванадиевого шлака и феррованадия.

Извлечение фосфатного полупродукта возможно после первой продувки бакчарских чугунов. Он будет содержать меньше фосфора, чем полупродукт от керченских чугунов. Содержание фосфора в бакчарском чугуне, как уже упоминалось выше, примерно такое же, как в лисаковских чугунах. Передел чугуна, содержащего немногим более 1,0—1,4% фосфора, на заводе «Азовсталь» производится в качающихся мартеновских печах, но при этом получается шлак с относительно низким содержанием  $P_2O_5$  (11—15%) в количестве 10—12% от веса садки.

По М. М. Шумову и М. П. Квитко (1960), за рубежом передел фосфористого чугуна (1,6—2,0%) осуществляется главным образом в томасовских конвертерах. Получаемый при этом фосфат-шлак содержит 18—20%  $P_2O_5$ . Расчеты, приведенные этими авторами, показали, что при продувке лисаковского чугуна в томасовском конвертере (донная продувка) содержание  $P_2O_5$  в шлаке будет не более 14%. Применение конвертера для этой цели может быть эффективным, если содержание фосфора в чугуне будет повышено до 1,8—2,0% введением фосфоритов в шихту доменной плавки или возвращением  $1/3$  получающегося фосфат-шлака в доменную печь. Опытные плавки (около 200) на полупромышленном конвертере (объем 8,14 м<sup>3</sup>) по изысканию технологии передела чугуна типа лисаковского были проведены ЦНИИЧМ совместно с Тульским заводом. Было установлено, что получение кондиционного металла и фосфат-шлака, пригодного для сельского хозяйства, возможно при применении специальных методов плавки. При этом выплавляемая сталь по свойствам не уступает мартеновской.

Получение кондиционного шлака (с более 14%  $P_2O_5$ ) продувкой без скачивания его невозможно. При продувке со скачиванием шлака получение кондиционного шлака в количестве 11—12% от веса чугуна не представляет трудностей.

Передел чугуна с оставлением конечного шлака в конвертере — это рациональный вариант технологии. Богатого по  $P_2O_5$  (более 14—15%) шлака будет получаться 20—22% от веса чугуна. Получение кондиционного металла, в том числе и стали Ст. 3, не представляет трудностей.

Наиболее выгодная технология конвертерного передела должна быть уточнена экономической проработкой двух вариантов — верхнего и донного дутья.

Вторую стадию передела бакчарских чугунов, видимо, можно будет осуществлять по вариантам, рассмотренным выше, применительно к лисаковским чугунам. Однако вряд ли будет целесообразным введение фосфоритов в доменную шихту, так как сначала бакчарские железные руды должны подвергаться обогащению с целью увеличения в концентрате содержания железа и ванадия. Затем при введении фосфоритов для увеличения содержания фосфора в чугуне доменная шихта будет разубоживаться по содержанию железа и ванадия, что приведет к ухудшению технико-экономических показателей доменной плавки и извлечению ванадия в ванадиевый шлак.

Итак, на основании вышесказанного можно предположить, что передел бакчарских чугунов будет возможен дуплекс-процессом: воздушный конвертер — кислородный конвертер.

Как показали плавки в опытном конвертере НТМЗ, в качестве охладителя ванны может быть использован лом. Так, например, в плавку со скачиванием шлака можно добавить 16,5% лома, в плавку с оставлением конечного шлака в конвертере — 20,6%. Для переработки остаточного лома, получающегося на металлургическом заводе, можно установить электропечи.

Основные свойства металла, выплавленного в опытном конвертере НТМЗ, были исследованы на прокате стали Ст. 3кп, содержащей до 0,15% As (по М. М. Шумову и М. П. Квитко, 1960). Первые исследования качества стали, выплавленной из фосфористого чугуна (с примесью мышьяка), показали, что опытный металл по своим свойствам приближается к свойствам мартеновской стали.

В стали, выплавленной из бакчарского чугуна, содержание мышьяка будет меньше 0,15% (табл. 59), и поэтому, видимо, качество металла будет удовлетворительным.

Предлагаемая принципиальная схема передела бакчарских чугунов должна обеспечить комплексное использование ценных элементов, содержащихся в чугуне, — железа, ванадия и фосфора. При этом должны получаться качественные продукты передела:

а) сталь, приближающаяся по своим свойствам к обычной мартеновской;

б) переделные ванадиевые шлаки или концентраты из них, содержащие ванадия не меньше, чем шлаки, получаемые при продувке чугунов, выплавленных из титаномагнетитов, более богатых по ванадию, чем бакчарские руды;

в) фосфатные шлаки, из которых 10—20% от веса чугуна будут являться кондиционными.



Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Технологическая проба железной руды Бакчарского месторождения представлена мелкооолитовыми гидрогетитовыми рудами с шамозит-гидрогетит-сидеритовым цементом (61,1%), гидрогетит-шамозитовыми оолитовыми рудами с сидеритовым цементом (30,3%), кварц-глауконитовым песчаником с глинисто-сидеритовым цементом (7,1%) и сидеритовыми рудами (1,5%). Содержание железа в руде отдельных типов изменялось от 27 до 41,5%, а во всей пробе составляло 38,5%. Такое содержание железа меньше необходимого для доменной плавки, и поэтому перед употреблением в доменную плавку исследуемую руду необходимо обогащать.

2. Концентраты повышенного качества при обжиг-магнитном обогащении возможно получить только после измельчения этих руд до крупности 0,2 мм. Из смеси руды всех типов (I—VI) получен концентрат, содержащий 58,2% железа при извлечении 91,3%. Бакчарские железные руды обогащаются лучше керченских и хуже лисаковских.

3. Тонкоизмельченные концентраты (0,2 мм) удовлетворительно окучковываются агломерацией методом просасывания с получением офлюсованного агломерата, рассчитанного на полное выведение известняка из шихты доменной плавки. При этом содержание мышьяка в агломерате меньше допустимого, а фосфора больше, чем допускается для мартеновского чугуна и меньше, чем необходимо для томасовского чугуна.

4. Расчеты доменной шихты, состоящей из 100% офлюсованного агломерата, показали, что чугун будет содержать ванадий и 0,9—1,1% фосфора.

5. На основании изучения литературы по переделу ванадистых и фосфористых чугунов установлена возможность передела бакчарского чугуна в сталь дуплекс-процессом: воздушный конвертер — кислородный конвертер, с получением стали, приближающейся по свойствам к обычной мартеновской. Одновременно могут получаться переделные ванадиевые шлаки или концентраты из них, и фосфатные шлаки, из которых 10—20% по отношению к весу чугуна будут кондиционными.

## КУЗБАСС КАК БАЗА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ДЛЯ РУД ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА

Развитие сибирской металлургии неразрывно связано с освоением Кузнецкого угольного бассейна. Взаимосвязь Уральских и Кузнецких комбинатов привела к мощному подъему угольной промышленности Кузбасса, давшей уже в 1940 г. 21,1 млн. т угля, против 1,1 млн. т, добывавшихся до Октябрьской революции. В годы Великой Отечественной войны и в послевоенное время добыча угля в бассейне неуклонно возрастает. Исторические решения съездов КПСС способствовали дальнейшему освоению бассейна с расширением добычи углей (особенно коксующихся) и внедрению передовой технологии добычи с развитием открытого и гидравлического способов. За 1960 г. в Кузнецком бассейне добыто 83,5 млн. т коксующихся и энергетических углей. К концу семилетия ежегодную добычу предполагается довести до 95—100 млн. т. Подавляющая масса добываемых углей относится к спекающимся маркам, из которых при современной технологии коксования и обогащения используются в коксовом производстве 23—25 млн. т. К концу семилетия добычу таких коксующихся углей предполагается довести до 35—40 млн. т.

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И УГЛЕНОСНОСТЬ БАССЕЙНА

Кузнецкий бассейн расположен в Кемеровской области между горными системами Кузнецкого Алатау на северо-востоке, Салаира на юго-западе, Горной Шории на юге и Колывань-Томской дуги на севере. Только к северо-востоку и юго-западу от последней Кузбасс открывается в низменность двумя узкими рукавами — анжерским и горловским «заливами».

Протяженность бассейна с юго-востока на северо-запад около 300 км при ширине 100 км; общая площадь угленосных отложений около 26,5 тыс. км<sup>2</sup>. Через весь бассейн в субмеридиональном направлении течет р. Томь, а на западе — р. Иня. Долины этих рек и их притоков служат трассами для железнодорожных путей, соединяющих угледобывающие и другие промышленные центры бассейна с Сибирской магистралью и железорудными месторождениями Горношорской и Абаканской групп.

Угленосная толща бассейна представлена преимущественно континентальными верхнепалеозойскими и мезозойскими отложениями, суммарная стратиграфическая мощность которых достигает 8500—9000 м.

Угленосный комплекс подстилается морскими нижнекарбонowymi отложениями, представленными зеленоватыми песчаниками, алевролитами, мергелями и известняками общей мощностью около 1000 м, выходящими на поверхность по всей периферии Кузбасса.

По характеру угленосности, фауны и флоры и литологическому составу вся толща угленосных отложений делится на четыре серии, в составе которых выделяются 9 свит. Схема принятого подразделения угленосных отложений с краткой характеристикой их мощностей и угленосности по усредненным данным приводится в табл. 60.

Таблица 60

Схема основных стратиграфических подразделений продуктивной толщи Кузбасса

Система	Серия	Свита	Приближенная средняя мощность, м	Характеристика угленосности
Юрская I <sub>1-3</sub>	Тарбаганская	Конгломератовая	1200	Уголь бурый, 4—6 рабочих пластов с мощностью угля 5—15 м
Триасовая	Мальцевская	Верхнемальцевская	1500	Без углей
		Нижнемальцевская		
Пермская P <sub>1-2</sub>	Кольчугинская	Ерунаковская	2000	Угли газовые, длиннопламенные, 50—70 рабочих пластов общей мощностью 70—195 м
		Ильинская	1500	Угли жирные, газово-жирные, 5—25 рабочих пластов общей мощностью 5—35 м
		Кузнецкая	800	Без рабочих углей
Пермокарбонвая C <sub>1</sub> <sup>3</sup> —P <sub>1</sub>	Балахонская	Верхне-балахонская	850	Угли коксовые — жирные, коксовые, слабоспекающиеся и других марок до тощих, 20—29 рабочих пластов общей мощностью 40—95 м
		Нижнебалахонская	650	Угли, преимущественно отощенные, коксовые и других марок до антрацитов, 3—16 рабочих пластов общей мощностью 4—20 м
		Острогская	400	Без рабочих углей
Карбонвая C <sub>1</sub>	Морской нижний карбон			Без углей

На рис. 131 изображена схематическая кривая изменения рабочей угленосности в стратиграфическом разрезе палеозойских угленосных отложений Кузбасса, отражающая общую закономерность углеобразования. Каждая серия начинается частым чередованием маломощных пластов угля, в средней части ее мощности пластов постепенно возрастают и наиболее мощные пласты и междупластия наблюдаются в верхней половине разреза; в самых верхах серии пласты угля утоняются и нередко сменяются нерабочими.

Несмотря на сходный характер кривых в балахонском и кольчугинском циклах угленакопления, последние отличаются друг от друга строе-

нием и мощностью угольных пластов, вещественным составом и качеством углей.

В Кузнецком бассейне как краевом прогибе герцинской синклинали (Крашенинников, 1959), ограниченном с востока досаточно подвижной каледонской платформой, намечаются три основные тектонические зоны: наиболее напряженная узкая зона представлена острыми линейными складками с разрывами большой амплитуды, протягивается вдоль Сала-

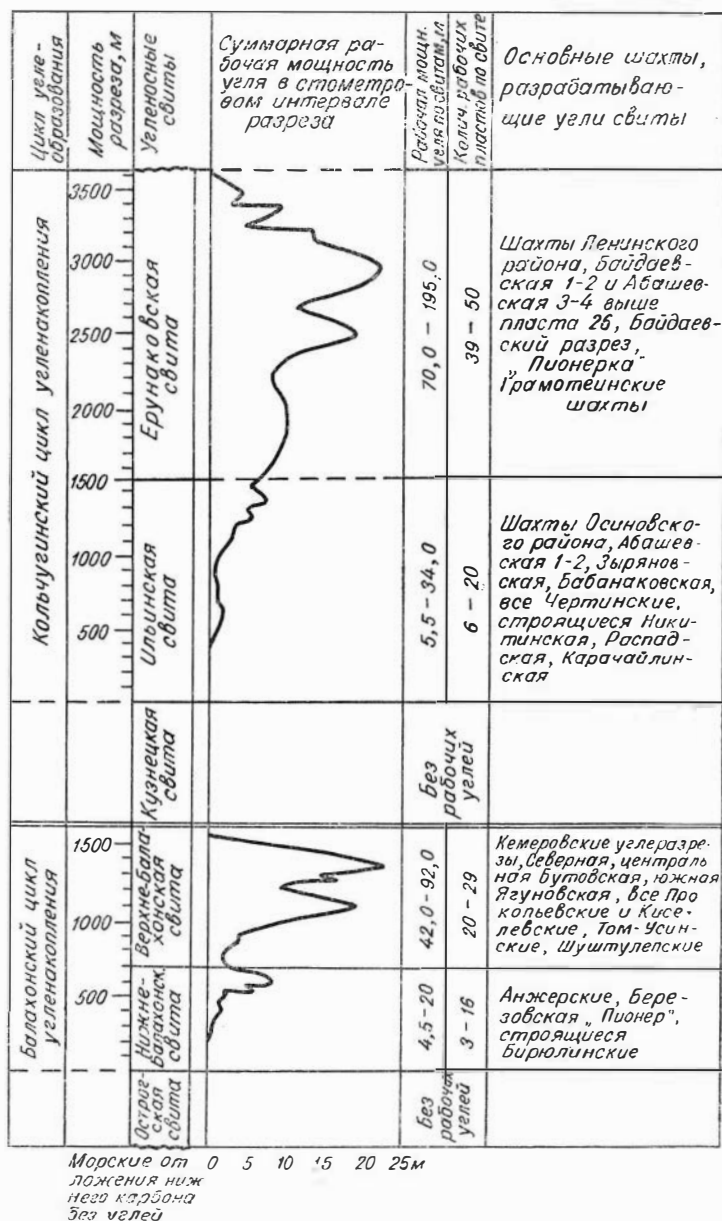


Рис. 131. Схематические кривые изменения рабочей мощности угля по разрезу палеозойских угленосных отложений Кузбасса.

ира и Сокура; приосевая центральная часть кузнецкой мульды характеризуется пологими изометричными складками с относительно небольшим количеством разрывов; примыкающая к Кузнецкому Алатау восточная часть бассейна характеризуется моноклиналями с небольшой складчатостью и разрывами платформенного типа. В связи с таким тектоническим строением в первой из упомянутых зон породы и угли имеют преимущественно крутое падение (50—90°) и многочисленные нарушения, в центральной полосе породы характеризуются различными элементами залегания с преобладанием средних и пологих падений их, а на востоке преобладают пологие залегания пород.

### КАЧЕСТВО, ЗАПАСЫ И НАПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ

Угли бассейна весьма разнообразны по качеству и поэтому имеют различные области применения. Разнообразие марочного состава углей определяет петрографический состав и степень их метаморфизма. Например, при одной и той же степени метаморфизма угли обладают тем большими коксующимися свойствами, чем больше содержат первично-слабоокисленного витрена и других микрокомпонентов группы витринита. Принятая для Кузбасса петрографическая группировка углей, а также макро- и микрохарактеристика групп приводятся в табл. 61.

Таблица 61

Петрографические группы углей Кузбасса

№ группы	Содержание микрокомпонентов группы витринита и спор	Типовые пласты угля Кузбасса, представляющие группу	Содержание блестящих и полублестящих типов в угле
I	Более 80	Елбанские, Поленовский, Максимовский	Однородные кляреновые блестящие
II	70—80	Журинский	То же, но с меньшим блеском, с единичными линзами матового угля
III	55—70	IV и VI внутренние	Блестящих типов более 25%, полублестящих более 20%
IV	45—55	III и II внутренние	Блестящих типов от 15 до 25%, полублестящих более 20%
V	30—45	Горелый, Алыкаевские, IV—V Томь-Усинский	Блестящих типов от 5 до 15%, полублестящих более 30%
VI	Менее 30	Мощный, Волковский	Блестящих типов менее 5%, полублестящих менее 30%

Наиболее разнообразны угли балахонской серии, представленные четырьмя петрографическими группами; менее разнообразны кольчугинские угли, сложенные преимущественно первыми двумя группами. Только в составе некоторых пластов тайлуганской подсветы в центральной



части и на востоке бассейна появляются иногда в значительных количествах более матовые угли, приближающиеся по микросоставу к углям III, иногда IV групп.

Степень метаморфизма углей в одном и том же разрезе возрастает от стратиграфически вышележащих пластов к нижележащим. В соответствии со стратиграфическим положением угли балахонской серии изменяются от антрацитов до коксовых — жирных, а кольчугинской — от жирных до длиннопламенных. Угли тарбагонской серии высокометаморфизованные бурые. Нарастание степени метаморфизма (выражающееся выходом летучих веществ в полублестящем угле) одних и тех же пластов происходит от окраины к центру бассейна. Эти общие закономерности в зависимости от геологических условий несколько видоизменяются. Например, увеличение метаморфизма углей к низам разреза происходит не прямо пропорционально выходу летучих. Максимальное сгущение изволей наблюдается для углей с выходом летучих от 20 до 30%, т. е. на стадиях коксовых — жирных углей (Скок, 1954). Этим объясняется быстрое изменение коксующихся свойств углей (в зависимости от стадий метаморфизма) и относительно небольшое количество жирных и коксовых углей в бассейне. Характеристика разнообразия марочного состава углей бассейна с их основной технической характеристикой приведена в табл. 62.

Особенность углей Кузбасса — это их низкая зольность и сернистость. По содержанию золы все угли бассейна делятся на три группы: малозольные — до 8% золы; среднезольные — 8—16% и высокозольные — более 16% золы. Подавляющая часть запасов углей относится к первым двум группам.

Элементарный состав углей (от длиннопламенных до тощих и антрацитов) изменяется в пределах: углерод 80—90%; водород 6,0—4,2%; азот 2,7—2,0% и кислород 10,7—3,6%. Содержание серы во всех углях не превышает 0,5% только в самых нижележащих пластах Анжерского района оно повышается до 1—2%. По содержанию фосфора выделяются малофосфористые (до 0,001%) и с более высоким содержанием фосфора (до 0,012%).

Теплотворная способность углей, рассчитанная на горючую массу, изменяется от 7800 до 8500 ккал/кг. Низшая теплотворная способность в рабочем топливе для каменных углей 6000—6900 ккал/кг, для бурых — 3300—3600 ккал/кг.

Геологические запасы углей Кузнецкого бассейна составляют до глубины 1800 м от поверхности 905,3 млрд. т, из них балансовых 804,1 млрд. т. По степени достоверности, глубинам залегания и группам метаморфизма (по донецкой классификации) группировка запасов показана в табл. 63. К числу балансовых отнесены запасы пластов угля мощностью более 0,7 м (для каменных) и 1,0 м (для бурых). При этом угли балахонской серии представлены 409,7 млрд. т, из которых балансовых — 376,3 млрд. т; кольчугинской соответственно 439,6 и 382,6 млрд. т. и конгломератовой 55,9 и 45,1 млрд. т. Из такого количества практически неисчерпаемых запасов углей бассейна осваивается промышленностью только небольшая часть, выходящая к поверхности, на экономически более выгодных площадях, главным образом близ окраин бассейна. Разведанные запасы углей разнообразного марочного состава, учтенные Государственным балансом по состоянию на 1 января 1960 г., показаны в табл. 64.

В составе разведанных (по промышленным категориям) 38,9 млрд. т запасы коксующихся углей составляют только 51%.

**Классификация углей Кузбасса**  
(применительно к ГОСТ 8162—56 для каменных углей)

Марка	Техно-логическая группа	Выход летучих веществ, %		Толщина пластического слоя, мм		Петрографическая группа	Основное направление рационального использования
		от	до	от	до		
<i>Угли тарбаганской серии</i>							
БЗ	—	—	40	Не спекаются		III, IV, V, VI	Для энергетических целей
<i>Угли кольчугинской серии</i>							
Д	—	Более 37		Нелетучий остаток порошкообразный, слипшийся, слабо-спекшийся		II, I, III	Для полукоксования, газогенераторное топливо
Г	Г6	Более 37		6	16	I, II, III	Для непрерывного коксования
	Г17	Более 37		17	25	I, II	Для коксования
ГЖ	—	30	37	6	26	I, II	То же
Ж	ИЖ26	Более 33		26 и более		I, II	»
	2Ж26	33 и менее		26 и более		I, II	»
<i>Угли балахонской серии</i>							
КЖ	КЖ14	25	30	14	25	III, IV	»
	КЖ6	Более 25		6	13	III, IV, V	Для непрерывного коксования
К	К13	Менее 25		13	25	III, IV,	Для коксования
	К10	17	25	10	12	IV, III	Для коксования и непрерывного коксования
К <sub>2</sub>	—	17	25	6	9	V, IV	То же
ОС	—	Менее 17		6	9	III, IV	Для непрерывного коксования
СС	1СС	26	37	Нелетучий остаток порошкообразный, слипшийся и слабо-спекшийся		III, IV, V, VI	Для непрерывного коксования и энергетических целей
	2СС	17	25			IV, V	
Т	—	16	8	Не спекаются		III, IV, V, VI	Для энергетических целей
А	—	Менее 8		»		III, IV, V, VI	То же

**РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАПАСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ  
СПЕКАЮЩИМИСЯ УГЛЯМИ МЕТАЛЛУРГИИ РУД ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО  
БАССЕЙНА**

Распределение углей различных марок на площади бассейна отражает в основном зональность метаморфизма, а в некоторых случаях и зональность петрографического состава углей.

Угли одних и тех же технологических свойств в различных частях бассейна отличаются условиями залегания, мощностями и составом пе-

рекрывающих отложений, что обусловило исторически сложившееся геолого-экономическое районирование угленосных площадей (которые не следует путать с административным районированием).

Таблица 63

Геологические запасы углей Кузбасса (млрд. т)

Марка угля	Всего	По степени достоверности			По глубинам залегания, м			
		действительные	вероятные	возможные	0—300	300—600	600—1200	1200—1800
Всего по бассейну	905,3	70,8	253,6	580,9	156,4	169,3	302,5	277,1
В том числе балансовые	804,1	66,8	233,1	504,2	138,3	149,2	270,1	246,5
Из них по группам метаморфизма								
А	18,9	1,0	6,6	11,3	4,9	3,3	4,9	5,8
Т	224,8	28,0	68,0	128,8	25,9	28,9	78,5	91,5
ПС	88,6	5,4	16,6	66,6	13,6	17,9	28,6	28,5
К	37,8	6,3	5,7	25,8	3,9	4,2	10,7	19,0
ПЖ	56,5	7,6	11,3	37,6	7,8	9,3	25,5	13,9
Г	271,3	16,7	84,6	170,0	52,6	58,0	90,0	70,7
Д	61,1	1,1	15,5	44,5	9,6	11,9	23,1	16,5
ДБ	45,1	0,7	24,8	19,6	20,0	15,7	8,8	0,6

В Кузбассе выделяют 24 геолого-экономических района. Так, отложения балахонской серии преимущественно развиты в Анжерском, Кемеровском, Титовском, Завьяловском, Бачатском, Прокопьевско-Киселевском, Араличевском, Бунгуро-Чумышском, Кондомском, Мрасском,

Таблица 64

Разведанные запасы угля, учитываемые в государственном балансе

Марка угля	Балансовые запасы, млн. т				
	А	Б	С <sub>1</sub>	А+Б+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>
К13	240,2	208,9	433,7	882,8	17,9
К10	506,5	523,5	871,6	1901,6	54,5
К	57,3	49,8	233,3	340,4	1732,8
К-К <sub>2</sub>	12,0	35,2	167,8	215,0	—
К <sub>2</sub>	603,5	611,8	979,6	2194,9	1830,4
ОС	246,7	537,2	684,8	1468,7	1079,7
2Ж26	382,8	562,9	1037,2	1982,9	494,6
1Ж26	677,8	470,3	896,4	2044,5	1369,6
Ж	—	—	399,7	399,7	1162,9
Г17	544,3	435,5	732,9	1715,5	78,7
Г6 коксующиеся	944,3	854,2	2452,5	4251,0	77,4
КЖ14	178,4	182,8	325,0	686,2	352,7
КЖ6 коксующиеся	77,4	91,6	208,7	377,7	215,8
КЖ коксующиеся	222,7	243,7	400,8	867,2	2275,8
Г17-Г6	10,9	64,2	111,7	186,8	—
ГЖ+К+К <sub>2</sub>	—	—	280,0	280,0	274,6
Итого коксующихся	4707,6	4871,6	10215,7	19794,9	11017,4
Энергетические и спекающиеся, не использующиеся при коксовании	4338,7	3984,4	10751,6	19074,6	135180,1
Всего по бассейну	9046,3	8856,0	20867,3	38869,5	146197,5

Томь-Усинском и Крапивинском районах; отложения кольчугинской серии сосредоточены в Плотниковском, Ленинском, Беловском, Ускаатском, Ерунаковском, Осиновском, Байдаевском, Терсинском, Салтымаковском районах. Угледобывающей промышленностью осваиваются Анжерский, Кемеровский, Ленинский, Беловский, Бачатский, Прокопьевско-Киселевский, Араличевский, Байдаевский, Осиновский, Бунгуро-Чумышский, Кондомский и Томь-Усинский районы.

Угли коксовые (марки К13) распространены преимущественно в усятской подсвите Прокопьевско-Киселевского района. Такой же состав имеют угли отдельных пластов в алыкаевской подсвите Кемеровского района, некоторые пласты Томь-Усинского и Анжерского районов. В них, а также в Бачатском, Мрасском и Кондомском районах сосредоточены основные запасы углей марок КЖ, К10, К<sub>2</sub> и ОС. Кроме того, во всех этих районах имеются большие запасы тощих углей и антрацитов. Жирные коксующиеся угли сосредоточены в Осиновском, Байдаевском, на некоторых месторождениях Ленинского, Ерунаковского, Ускаатского, Гитовского, Томь-Усинского и Терсинского районов. Газовые угли распространены в этих же, а также в Плотниковском и Салтымаковском районах.

Самые верхние пласты Ленинского и Ерунаковского районов сложены длиннопламенными неспекающимися углями.

При современной технологии коксования из всех добывающихся в бассейне спекающихся углей используются для производства кокса только угли технологических групп К13, 1Ж26 и 2Ж26, К<sub>2</sub>, частично КЖ14, К10 и в очень небольших количествах Г17 и ОС. Коксовые и жирные угли в современных шихтах составляют до 80%, в то время как запасы углей марки К в общем балансе запасов не превышают 5—6%. Относительно небольшое количество таких углей и непропорциональное их потребление создают большие трудности в эксплуатации шахт и ведет к высокой себестоимости их добычи.

Напряженное положение с коксующимися углями может долго сохраняться, так как, несмотря на развитие Печорского и Карагандинского бассейнов, Кузбасс еще длительное время будет оставаться основным поставщиком металлургического топлива для Урала. Кроме того, Кузнецкий комбинат и строящийся Западно-Сибирский металлургический завод будут потреблять в основном те же самые марки, так как коксовые цехи этих заводов будут располагать камерными печами периодического действия, в которых производство прочного кокса возможно лишь при господствующем участии в шихте самых дефицитных коксовых и жирных углей.

Между тем потребность в углях Кузбасса будет неуклонно расти в связи с созданием третьей металлургической базы Советского Союза, топливной базой для которой должен будет также служить Кузнецкий бассейн.

Для удовлетворения больших потребностей заводов в коксе неизбежно изменение структуры шихт с расширением их состава за счет менее спекающихся углей. Это изменение (по сравнению с фактическими шихтами в 1957 г.) возможно (Попов, 1960) в сторону увеличения потребления газовых и слабоспекающихся углей в 2—3 раза. Намечаемый марочный состав углей для коксования приводится в табл. 65.

Но даже при намечаемой структуре шихт создается напряженное положение с углями коксовой группы, которое едва ли может быть ликвидировано запланированным развитием угледобычи. Так, если в 1958 г. было добыто 6 млн. т угля марки К, то при предполагаемом составе шихт в 1965 г. добыча этой дефицитной марки должна возрасти до 9,1, а в

1975 г.— до 17,4 млн. т. Из этого следует, что независимо от того, на каких рудах будут работать заводы, снабжение заводов коксующимися углями будет очень затруднено.

Производство необходимого количества коксовых углей возможно только при увеличении мощностей существующего шахтного фонда в два и более раз и особенно мощностей обогатительных фабрик, что повлечет к удорожанию углей и напряженному балансу дефицитных марок. Наряду

Таблица 65

Предполагаемая структура шихт на 1965—1975 гг.

Годы	Марка угля, %						Всего
	К	К <sub>2</sub>	Ж	ОС	Г	СС	
1957	29,2	21,0	29,8	4,8	9,4	5,8	100,0
1965	21,7	26,6	28,1	3,8	15,4	4,4	100,0
1975	19,5	18,6	27,6	3,0	19,0	12,4	100,0

с расширением добычи коксующихся углей должна соответственно возрастать и добыча большой группы углей спекающихся и жирных марок. Использование их пока мало планируется коксовыми цехами заводов третьей металлургической базы, и поэтому они составляют крупный резерв в добычной массе. Именно такие спекающиеся угли благоприятного марочного состава, на наш взгляд, и должны быть основным металлургическим топливом при производстве металла из руд Западно-Сибирского бассейна и других месторождений на новых заводах. Большую массу среди них составляют угли марки ОС, Г6, СС и другие слабо спекающиеся разновидности, добыча которых возможна в самых больших масштабах.

Самое широкое использование слабо спекающихся углей для получения прочного металлургического кокса, по-видимому, станет возможным на основе метода непрерывного коксования, разработанного Л. М. Сапожниковым (1956). Процесс основан на быстром нагревании измельченного угля до температуры его размягчения, при которой уголь не утрачивает спекаемости. В этом состоянии он подвергается небольшому сжатию и угольные частицы даже слабо спекающихся марок сливаются в брикеты требуемых размера и формы. Продолжительность процесса изготовления формованного металлургического топлива в 3—4 раза меньше, чем при процессе выжига кокса в камерных печах.

По данным Л. М. Сапожникова (1956), формованный кокс обладает более высокой прочностью, чем обычный. Формованное металлургическое топливо обладает высокой термической устойчивостью. При нагреве в доменной печи из остаточных летучих, сохранившихся в коксе, выделяется водород, способствующий восстановлению железорудных окислов в доменной печи.

В настоящее время закончены все экспериментальные работы и разработана технология производства формованного кокса из слабо спекающихся газовых, у жирненых коксовых углей с пластическим слоем 6—9 мм (из углей типа пластов Мощного и Волковского с намечающимся пластическим слоем), т. е. из всех углей, которые не используются современной коксовой промышленностью. Формованный кокс методом непрерывного коксования пока в небольших количествах изготавливается на специальной опытной установке из углей Донбасса.

Имеются все основания предполагать, что прогрессивный способ непрерывного коксования, позволяющий использовать самые дешевые слабоспекающиеся угли Кузбасса, в течение ближайших лет будет внедрен в производство в масштабах, необходимых для развивающейся металлургии. Внедрение его будет содействовать разрешению трудностей с обеспечением коксом сибирской металлургии при необходимом уменьшении капиталовложений на постройку новых шахт и обогатительных фабрик. Поэтому топливом для металлургии руд Западно-Сибирского бассейна целесообразно и выгоднее всего считать слабоспекающиеся угли Кузбасса. Уже теперь (табл. 64) запасы промышленных категорий А+В+С слабоспекающихся углей только группы Г6 и ОС составляют 5,7 млрд. т при неограниченной перспективе по этим группам в неразведанных районах.

Большим преимуществом при добыче углей этих марок является большая возможность применения карьерных открытых работ. Открытым способом угли группы Г6 в больших количествах могут добываться в Ерунаковском и Ленинском районах, на Распадском, частично Байдаевском и других месторождениях. Себестоимость их будет примерно вдвое меньше, чем углей, добываемых в шахтах. Огромные запасы для добычи углей ОС, СС, КЖ6 имеются по всей юго-восточной окраине бассейна в Кондомском, Мрасском, Томь-Усинском, Кемеровском и других районах.

Огромные запасы и благоприятные условия добычи позволяют рассматривать группу слабоспекающихся углей Кузбасса в качестве надежной базы для полного удовлетворения топливом растущей черной металлургии Сибири.

---

## О ПРИМЕНЕНИИ ТОРФА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПЕРЕДЕЛЕ РУД ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАСЕЙНА

В промышленном освоении железных руд Западно-Сибирского железорудного бассейна очень серьезной является проблема металлургического топлива. Несмотря на то, что Сибирь располагает большими запасами угля (более 7500 млрд. т), снабжение металлургии коксовыми углями несколько затруднено. Главным поставщиком указанных углей для металлургии Урала и Сибири был и остается Кузнецкий угольный бассейн.

Наряду с проблемой расширения ассортимента каменных углей, пригодных для получения кокса, следует иметь в виду возможность организации металлургического передела руд с использованием торфа. Не предпринимая масштабов возможного использования торфа (из-за растянутости торфяных залежей, использования газа и других продуктов), следует обратить внимание на то, что Томская область обладает богатейшими в мире месторождениями торфа, запасы которого более 30 млрд. т, а по Западной Сибири — 70 млрд. т. Эти огромные запасы торфа открывают большие возможности для развития не только металлургии, но и многих отраслей народного хозяйства. Там можно организовать производство синтетических материалов — каучука, смол, волокна, пластических масс, мощных средств, всевозможных красителей, лекарственных, душистых веществ, а также энергетического и технологического газа, сельскохозяйственных удобрений, торфяного дегтя и других веществ. Из огненно-жидких металлургических шлаков могут быть получены ситаллы<sup>\*</sup>, пеностекло, стекловолокнистые материалы и цветные стекла.

Кроме того, из Бакчарских металлургических шлаков можно, попутно, по нашему мнению, наладить производство ферро-ванадия и фосфорных удобрений.

Семилетним планом предусматривается создать и внедрить оборудование по получению из торфа кокса, полукокса и термобрикетов для металлургической промышленности, завершить работу по энерготехнологическому использованию торфа, внедрить газификацию фрезерного и гранулированного торфа с получением газа для химических синтезов, энергетического и бытового использования в районах, удаленных от магистралей природного газа.

Реализация намеченных задач позволит развить комплексное использование торфа и расширить область его применения, создать новые

---

<sup>\*</sup> Ситалл — микрокристаллический материал с высокой прочностью (выдерживающий до 1200 кг/см<sup>2</sup> на изгиб), изломоустойчивостью, химической и термической устойчивостью, превосходящей каменное литье.

производства по получению из торфа металлургического топлива, химических продуктов, концентрированных удобрений и т. д. Из металлургических шлаков можно организовать производство строительных материалов, начиная от цемента и кончая прокатом, каменное литье и т. д.

Проведенное в июле 1958 г. техническое совещание о перспективах использования торфа в металлургической промышленности с одновременным получением газа и химических продуктов подчеркнуло актуальность указанного вопроса и наметило ряд мероприятий по решению поставленной задачи (А. Г. Борц, 1959).

Идея газодоменного процесса вплоть до последнего времени находила широкую поддержку со стороны ведущих советских ученых: академиком М. А. Павлова, Э. В. Брицке, И. П. Бардина, К. П. Чижевского, член-корр. АН СССР А. Б. Чернышева и др.

Торф может быть прекрасным металлургическим топливом, так как содержит незначительное количество золы и серы. Выплавка чугуна на торфе по качеству металла дает результаты, аналогичные выплавке металла на древесном угле, который до сих пор применяется для выделки качественной стали в Швеции и некоторых других странах.

В Советском Союзе главным образом в 30-е годы проводились успешные плавки чугуна в доменных печах Верхне-Вьюксунского, Косогорского заводов, на Чернореченском химическом комбинате с использованием в качестве доменного горючего торфяного кокса и воздушно-сухого (не коксованного) формованного торфа (Н. Н. Богданов, 1932, М. А. Павлов, 1948, А. А. Магков, 1936, В. К. Климов, 1939).

Примерно в то же время инженером П. М. Вавиловым была выдвинута идея газодоменного процесса. Эта идея находила себе широкую поддержку вплоть до последнего времени (А. П. Вавилов, 1939, В. В. Кондаков, 1945, А. К. Фанбулов, 1957, Б. Д. Сысоев, 1959).

Известны следующие способы использования торфа как металлургического (доменного) топлива.

1. Производство из торфа доменного кокса:

- а) коксование машиноформованного торфа,
- б) получение доменного кокса из фрезерного торфа через промежуточное производство термобрикетов,
- в) получение доменного кокса из фрезерного торфа через промежуточное полукоксование с последующим брикетированием полукокса (со связующим) и коксование брикетов,
- г) получение доменного кокса коксованием брикетов, спрессованных под высоким давлением из фрезерного торфа.

2. Производство полукокса из фрезерного торфа с использованием его для замены отощенных углей в шихте и для агломерации руд.

3. Использование воздушно-сухого формованного торфа.

Были предложены способы получения торфожелезобрикетов (торф, руда и флюсы) методами термобрикетирования.

Все эти способы имеют ряд существенных недостатков, главный из которых заключается в том, что кокс из машиноформованного торфа обладает сравнительно низкой механической прочностью —  $60-80 \text{ кг/см}^2$ . Кроме того, еще нет высокопроизводительных торфококсовальных печей.

Нами предлагается метод получения (в процессе производства машиноформованного торфа) топливо-плавильных материалов, т. е. материалов, содержащих в своем составе топливо, железную руду и флюсы в необходимых для доменного процесса соотношениях. Этот метод основан на проведенных кафедрой химической технологии топлива Томского политехнического института исследованиях влияния различных факторов на свойства торфа как металлургического топлива.



В лабораторных условиях исследованы: влияние давления формования, исходной и конечной влажности на механические свойства машиноформованного торфа на разных стадиях пиролиза (И. В. Геблер, С. И. Смолянинов и др., 1959); влияние добавок руды и флюсов и степени их измельчения на качество топливо-плавильных материалов на основе машиноформованного торфа и на реакционную способность торфяного кокса (И. В. Геблер, С. И. Смолянинов и др., 1961; К. К. Страмковская, В. К. Бородин и др., 1961); влияние температуры и давления брикетирования на механические свойства торфяных термобрикетов на разных стадиях их пиролиза; влияние концентрации кислорода в дутье на выход и качество химических продуктов газодоменного процесса; влияние температуры и скорости движения теплоносителя на существенную досушку кускового торфа дымовыми газами (Н. М. Смелянинова, Л. Я. Котликов, 1961); возможность механического обезвоживания гидроторфа методом фильтрации с последующим формованием. Ведутся работы по испытанию механической прочности кокса в горячем состоянии, начато исследование в области синтеза из окиси углерода и водяного пара и др.

Проведенные в лабораторных условиях опыты по получению топливо-плавильных материалов (брикетов, содержащих топливо, руду и флюсы в количествах, подходящих для доменной плавки) показали, что указанные материалы по прочности в воздушно-сухом состоянии заметно превышают прочность лучших образцов металлургического каменноугольного кокса.

Прочность их остается достаточно высокой на всех стадиях пиролиза. Соотношение железа и углерода в таких материалах того же порядка, что и в современном доменном процессе, поэтому этот метод можно рекомендовать как метод окускования пылеватых руд.

Технология получения топливо-плавильных материалов по указанному способу заключается в следующем.

Сырой торф с рабочей влажностью (не менее 80—85%) подвергается переработке (перетиранию), после чего к нему добавляются при тщательном перемешивании тонко измельченная руда и флюсы в нужном соотношении. Руда и флюсы должны быть измельчены до размеров зерен не более 0,15 мм, а лучше мельче, вплоть до 0,07 и менее мм. Смесь формируется под давлением 1—5 кг/см<sup>2</sup> в формовки нужного размера и формы (оптимальными формами, по нашим данным, являются цилиндрическая и омегаобразная). После естественной сушки до влажности не более 20—25% топливо-плавильные материалы пригодны для применения в доменных печах в воздушно-сухом состоянии или после получения из них кокса, но первое предпочтительнее.

Нами в лабораторных условиях на основе торфа и руды Западно-Сибирского бассейна, содержащей в своем составе 40% железа и соответствующего количества флюса (известняка), получены топливо-плавильные материалы с соотношением углерод : железо (в прикоксованном при 800° образце) до 0,9 : 1.

Для лабораторных образцов определены показатели механической прочности (истираемость, сопротивление раздавливанию, индекс прочности, по К. М. Сыскову), прочность и процент восстановленного железа.

В табл. 66 приведены данные по определению показателей механической крепости топливо-плавильных материалов с добавкой на сырую массу торфа (рабочая влажность 85%) 6 и 10% железной руды и соответствующего количества флюсов (степень измельчения 0,088 мм). Для сравнения в этой же таблице приводятся определенные нами в равноценных условиях показатели для металлургических коксов производства

Кемеровского коксохимического завода и Кузнецкого металлургического комбината, а также (березового — реторного) формованного торфа без добавок.

Топливо-плавильный материал с добавкой 10% руды на сырую массу торфа имеет после удаления летучих при 800° соотношение между углеродом и железом примерно 0,9 : 1, а при добавке 6% руды — 1,6 : 1. В первом случае эти соотношения нормальные для современного доменного процесса, во втором — вполне допустимые, так как при выплавке

Т а б л и ц а 66

Объект испытания	Кoeffициент истираемости, %	Сопротивление раздавливанию, кг/см <sup>2</sup>	Индекс прочности (с учетом мелочи), кг/м <sup>2</sup> м <sup>2</sup>
Кокс КМК . . . . .	2,8—3,0	250—300	1,79
Кокс Кемеровского КХЗ . . . . .	3,2—3,3	—	1,30
Древесный уголь . . . . .	18—19	—	—
Торфо-плавильный материал с 6% руды (0,088 мм) Бакчарского месторождения (40% железа):			
воздушно-сухой . . . . .	1,2	350	1,70
прогрет до 400° . . . . .	4,0	120	0,56
прогрет до 800° . . . . .	3,8	150	0,70
То же, с добавкой 10% руды:			
воздушно-сухой . . . . .	1,4	250—300	1,30
прогрет до 400° . . . . .	6,7	90	0,42
прогрет до 800° . . . . .	9,0	100	0,45
Торф без добавок:			
воздушно-сухой . . . . .	1,2	300	3,00
прогрет до 400° . . . . .	11,8	26	0,57
прогрет до 800° . . . . .	4,2	70	0,63
Торфо-плавильный материал (воздушно-сухой) с Соколовско-Сарбайским концентратом (63% железа, 80% под сито 0,05 мм при отношении углерод : железо в прококованном образце = 0,9 : 1,0)	0,6	800	—

некоторых специальных сортов чугуна расход кокса даже превышает эту величину.

Как видно из таблицы, топливо-плавильные материалы в воздушно-сухом состоянии по сопротивлению, раздавливанию и индексу прочности равны хорошему металлургическому коксу, а по истираемости его превосходят.

Это обстоятельство имеет особое значение при загрузке в домну воздушно-сухих материалов, так как значительная доля разрушающих усилий прилагается к топливу в моменты его транспортировки и загрузки в колошник.

Для газопроницаемости доменной шихты большое значение имеет истираемость компонентов шихты. Этот показатель топливо-плавильных материалов заметно превышает истираемость каменноугольного кокса лишь у образцов с добавкой 10% руды, прогретых до 800°. Однако это не дает основания считать, что подобные материалы нельзя применять в крупных доменных печах. Газопроницаемость столба торфяных топливо-плавильных материалов, обладающих несколько более повышенной истираемостью, чем каменноугольный кокс, может оказаться вследствие однородности материала гораздо более высокой, чем у многокомпонентной шихты в обычном доменном процессе.

Тем более несомненно успешное применение торфяных топливо-плавильных материалов в печах меньшего объема, что ясно из сравнения механической прочности указанных материалов и древесного угля (табл. 66).

Интересно отметить, что топливо-плавильные материалы имеют повышенную по сравнению с чистым торфом механическую прочность, особенно около  $400^{\circ}$ , где торф, как правило, имеет минимум прочности. Это важно как при применении в домне данных материалов в воздушно-сухом состоянии, так и при коксовании их в печах непрерывного действия.

В образцах, прогретых до температуры  $800^{\circ}$ , процент железа, восстановленного до металла, составляет 60—70%, а пористость — 45—60%.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что образцы с добавкой руды и флюсов сохнут в естественных условиях на 20—25% быстрее, чем формованный торф без добавок, и конечное содержание влаги в них на 4—5% меньше.

Производство таких топливо-плавильных материалов можно осуществить на обычных торфоформовочных машинах, причем дополнительные затраты будут ничтожны и скорее всего компенсируются ускорением естественной сушки торфа под действием руды и флюсов.

Задача повышения прочности кокса из машиноформованного торфа решалась нами комплексно (с одновременным окусковыванием рудной мелочи) путем получения топливо-плавильных материалов.

В современной черной металлургии доля искусственно окускованных компонентов шихты непрерывно возрастает. Это связано с необходимостью уменьшения количества рудной мелочи в шихте с целью интенсификации доменной плавки и с необходимостью развития процессов обогащения, дающих тонкоизмельченный концентрат.

Известные способы окусковывания рудных компонентов, брикетирование формованием со связующими и без них, спекание (агломерация), термокаталитические методы (окатыши, пеллеты) значительно удорожают доменную шихту и дают окускованный материал, не содержащий полного количества доменного топлива.

Используя коллоидные связующие свойства сырой переработанной торфяной массы, мы приготавливали топливо-плавильные материалы в самом процессе производства машиноформованного торфа.

В основу технологии производства топливо-плавильных материалов может быть положен экскаваторный способ торфодобычи, который, по видимому, обеспечит создание топливо-плавильных материалов с наименьшими изменениями в существующей технологии.

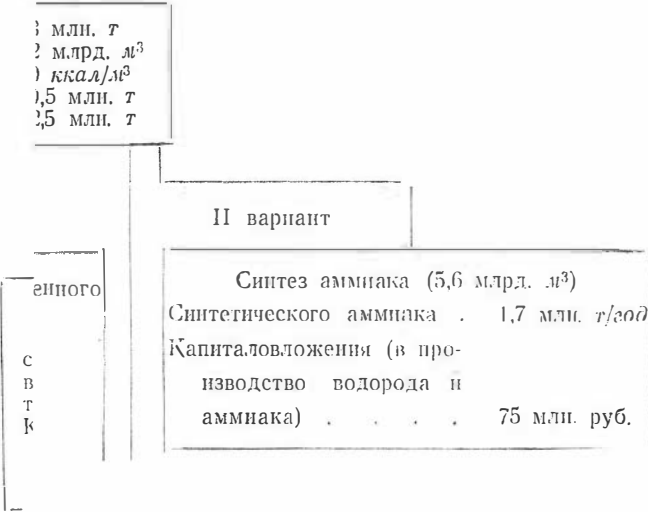
Одну часть бакчарских руд можно перерабатывать с каменноугольным коксом, а другую — с торфом. В зависимости от потребностей металлургического комбината на соседней с ним территории ежегодно с площади 1—3 км можно добывать 10—15 млн. т воздушно-сухого торфа. Даже при использовании такого количества торфа попутно с чугуном будет выработано 15—22 млрд. м<sup>3</sup> газа с теплотворной способностью 1500 ккал/м<sup>3</sup>. При кислородном дутье и отмывке от углекислоты теплотворность газа составит 4000 ккал/м<sup>3</sup>. Кроме того, можно будет получить 500—700 тыс. т торфяной смолы. Уже при этом может быть решена проблема газоснабжения городов и промышленных центров Западной Сибири, на базе доменного газа и торфяной смолы развита промышленность органического синтеза.

Для газоснабжения Новосибирской, Кемеровской, Томской областей и Красноярского края требуется лишь немногим более половины общего количества полученного газа. Остальной газ может быть направлен на органический синтез с получением бензина, керосина, кислот, спиртов,

Таблица 67

на основе торфодоменного процесса\*  
(по мнению С. И. Смолянинова)

количество известняка	
расходом	0,6 млн. т/год
капиталовложения	2 млн. руб.



ою-  
 ыть  
 лек-  
 ре-  
 фат  
 мом  
 ого  
 сно,  
 ено  
 сти  
 иде  
 счи-  
 два-  
 ми-  
 как  
 ысо-  
 ний.  
 ис-  
 рга-  
 г. п.  
 кого  
 иче-  
 уют-  
 67).  
 цех  
 лур-  
 кин,  
 пла-  
 вло-  
 рфа  
 Кри-  
 о же  
 ыш-  
 о га-  
 )), и  
 плае-  
 авен  
 заво-  
 плае-  
 мен-  
 утся  
 срок  
 о ис-  
 при  
 ериа-

формалина, синтетического церезина, сырья для синтетических моющих средств. Другими направлениями использования газа может быть синтез аммиака, прямое восстановление железа или производство электроэнергии.

Химическая переработка торфяной смолы может дать литейный крепитель, резольные смолы, карболинеум, уксусную кислоту, сульфат аммония, фенолы, бензин.

Организация химико-металлургического комбината в предлагаемом направлении открывает большие возможности для химизации сельского хозяйства: получения фосфорных и аммиачных удобрений и, возможно, ростовых веществ.

Из доменного газа в виде сульфата аммония может быть получено 34 тыс. т в год азотистых удобрений; последние в случае необходимости можно получить в виде фосфорнокислого аммония (аммофос) или в виде концентрированной аммиачной воды, которая в настоящее время считается очень эффективным видом удобрения.

Комплексный химико-металлургический процесс на торфе открывает большие возможности в производстве комбинированных торфоаммиачных или полных торфоминеральных удобрений.

При переработке части доменного газа на синтетический аммиак можно вырабатывать 1,7 млн. т в год азотистых удобрений.

На отходах торфопредприятий может быть налажен выпуск высокоэффективных гуминовых удобрений и стимуляторов роста растений.

Кислые почвы Западной Сибири дают возможность с успехом использовать на удобрения и доменные шлаки.

Кроме того, химическая переработка торфяной смолы позволит организовать производство гербицидов, ядохимикатов, антисептиков и т. п.

Оценка экономической эффективности химико-металлургического процесса пока предварительная. В строительство химико-металлургического комбината капиталовложением по чугуну 3 млн. т в год требуются значительные капиталовложения, представленные на схеме (табл. 67). Капиталовложения в горнообогатительный комбинат и доменный цех условно приняты на основании расчетов по заводам черной металлургии в центральных районах СССР (Н. В. Овчинский, А. В. Туркин, Л. Н. Коробов, 1961). Капиталовложения в производство топливо-плавильных материалов рассчитаны нами исходя из удельных капиталовложений в торфопредприятия по производству машиноформованного торфа 15 руб. на 1 т.

Капиталовложения в производство стали приняты по данным Криворожского металлургического завода. Цена на чугун принята по его же данным, на газ — 10,2 руб. на тонну условного топлива (Л. М. Смышляева, 1961).

Капиталовложения в органический синтез на основе доменного газа и синтез аммиака приняты по расчетам С. А. Фейгина и др. (1959), и в химическую переработку торфяной смолы. Абсолютный срок окупаемости при данной цене продукции по доменному производству равен 5,3 года. Для сравнения можно указать, что для металлургических заводов на разных рудных базах Курской магнитной аномалии срок окупаемости составляет 15,5—32,0 года (Н. В. Овчинский и др., 1961).

Если капиталовложения в химико-металлургическую часть рекомендуемого автором строительства Бакчарского комбината даже окажутся и несколько больше, то это слабо повлияет на в общем выгодный срок окупаемости. Огромная экономическая выгодность даже частичного использования торфа в металлургическом переделе бакчарских руд при попутном получении большого ассортимента новых веществ и материалов требует серьезного внимания к выдвигаемой проблеме.

## ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПРОДУКТАМИ РАБОЧИХ БАКЧАРСКОГО РУДНИКА

От умелого и бесперебойного снабжения промышленных рабочих продуктами питания зависит закрепление кадров, реальная заработная плата, а в конечном счете и выполнение производственной программы.

В настоящее время в Бакчарском районе проживает около 17,4 тыс. человек, которые в основном занимаются сельским хозяйством, лесозаготовками, рыболовством и охотничьим промыслом. Почвенно-климатические условия благоприятны для развития растениеводства и молочно-мясного животноводства.

Почвы района подразделяются на четыре типа: серые лесные, подзолистые, луговые и болотные. Наиболее распространены болотные (торфяные) почвы, часть из них с успехом осваивается сельским хозяйством. Более плодородные — серые, темно-серые и подзолистые почвы. Температура грунта на глубине 2,5—3,0 м в июле близка к нулю. Очень редко встречаются мерзлые прослойки грунта. Несмотря на это, в районе произрастают даже крупноплодные яблоки. В Бакчарском районе сады и ягодники — экономически выгодные отрасли сельскохозяйственного производства.

Несмотря на болота, жители района испытывают трудности с водой. Минерализация болотных вод низкая (270—350 мг на литр); воды гидрокарбонатного кальциевого типа, для питьевых нужд и животноводства не пригодны, так как заражены органическими веществами и минеральными частицами. Население берет воду из глубоких колодцев (10—15 м) или пользуется артезианскими высоконапорными водами.

По многолетним данным дата последнего мороза (поздняя) приходится на 18 июня, а первого (ранняя) — на 17 августа, что показывает наименьшую продолжительность безморозного периода — 60 дней. Этого количества дней для нормального развития большинства сельскохозяйственных растений казалось бы недостаточно, так как вегетационный период зерновых и овоще-бахчевых культур, тем более плодовых растений, значительно длиннее. Но следует учитывать два весьма важных обстоятельства: во-первых, совпадение самых поздних весенних заморозков с самыми ранними осенними наблюдается не чаще раза в несколько десятков лет. Практически это аномалия, и обычно безморозный вегетационный период близок 110—116 дням. Во-вторых, степень заморозка может быть (особенно осеннего) не так велика, чтобы растения или его плоды погибли совершенно. Чаще всего такие заморозки лишь частично нарушают нормальный ход вегетационного развития растений. При этом надо иметь в виду, что заморозки охватывают не всю территорию,

а только часть ее. Даже там, где такой заморозок отмечен, часть посевов по ряду причин (рельеф почвы, защитные растения и пр.) не страдает от него или менее болезненно переносит его вредное влияние.

Климат Бакчарского района, как одного из северных районов, имеет и положительные стороны: благоприятное выпадение осадков — средняя многолетняя показывает 403 мм в год. Из этого количества 300—310 мм выпадает в теплый период, как это видно на прилагаемой карте изогьет теплого периода (рис. 132).

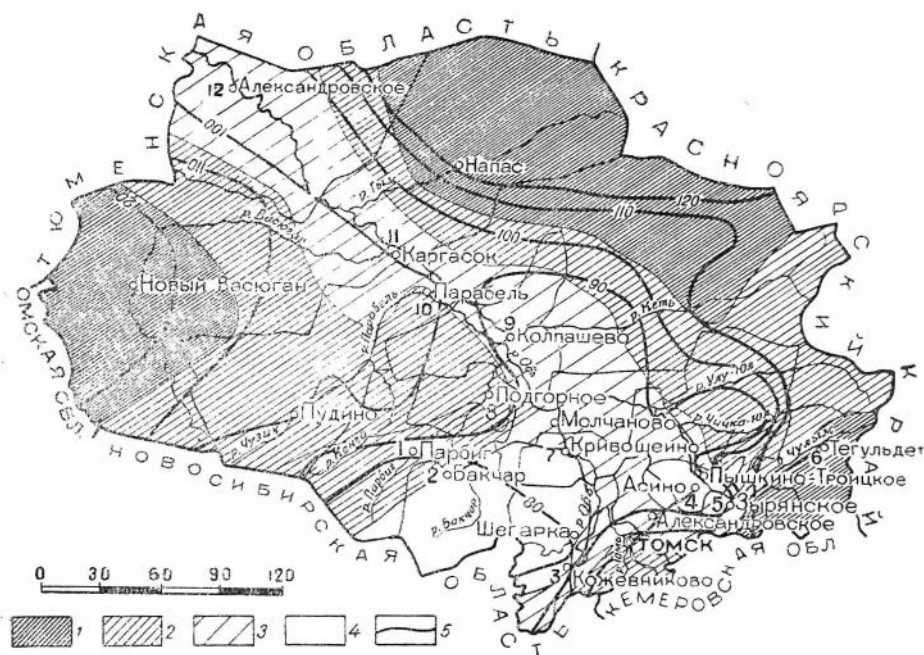


Рис. 132. Схема распределения осадков в Томской области. Изогьет суммы осадков теплого периода и поля разного увлажнения. Количество осадков: 1 — более 400 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>; 2 — от 350 до 400 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>; 3 — от 300 до 350 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>; 4 — менее 300 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>; 5 — изогьет суммы майских и июньских остатков.

Бакчарский район по природно-экономическому районированию относится к центральной зоне (рис. 133). Районы зоны в разработанном Сибирским филиалом ВНИЭСХ\* перспективном плане развития сельскохозяйственного производства Томской области должны специализироваться на производстве молока и мяса, имея молочно-мясное направление с развитым зерновым хозяйством и льноводством. Это обстоятельство дополнительно свидетельствует о широких возможностях обеспечения рабочих добывающей промышленности молоком и мясом в потребном количестве.

Однако наибольший удельный вес во всем сельскохозяйственном производстве имеет растениеводство с ясно выраженным зерновым направлением в нем. Вместе с тем на базе зернового хозяйства хорошо развивается и животноводство молочно-мясного направления.

Зерновые культуры в общем объеме посевов занимают 54,5%, а кормовые — 35,7%. Дальнейшая специализация сельскохозяйственного производства в сторону увеличения выхода продуктов животноводства имеет

\* ВНИЭСХ — Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, имеющий свои филиалы, в том числе в г. Новосибирске.

достаточно устойчивую кормовую базу. Овощи в колхозах пока высеваются в количествах, только обеспечивающих внутриколхозные нужды. Более того, в ряде колхозов, находящихся в самом центре района и вблизи него, посевы товарных овощей совсем отсутствуют или настолько незначительны, что не могут быть серьезно приняты во внимание. По существу производство овощей там надо еще начинать.

Климатические условия Бакcharского района, выраженные благоприятным количеством и распределением осадков в течение года, обеспечивают ежегодное получение высоких и устойчивых урожаев. В связи с этим у колхозов Бакcharского района имеются значительные резервы

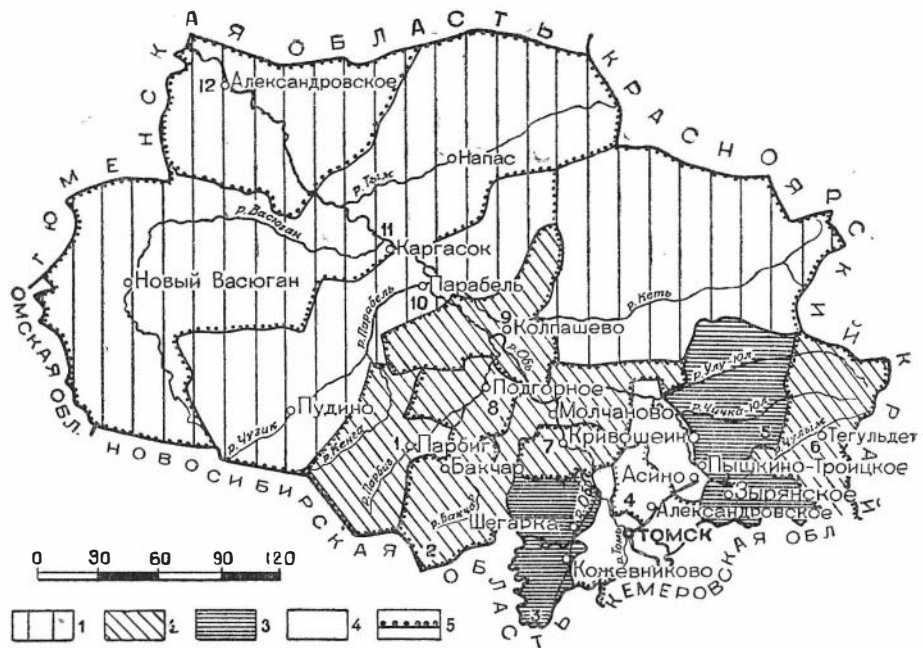


Рис. 133. Схема природно-экономических зон Томской области: 1 — северная зона; 2 — центральная зона; 3 — южная зона; 4 — пригородная; 5 — граница районов.

увеличения урожаев, особенно при условии систематического применения важнейших современных агроприемов. Хорошим примером может служить колхоз «Северное сияние», в котором в последние годы введен и освоен севооборот, постоянно имеются свои высокосортные, давно уже акклиматизировавшиеся сорта семян, на поля вносятся удобрения. Колхоз снимает урожай зерновых в количествах 15—25 ц/га, а иногда и более. Средний урожай здесь за последние 5 лет близок 18 ц с га.

Некоторые данные о климате и сведения об урожайности приведены здесь для того, чтобы показать возможности, резервы сельского хозяйства, особенно земледелия, для увеличения производства сельскохозяйственных продуктов.

Если на горнорудном предприятии в первое время будет работать 5 тыс. рабочих, то вместе с необходимым обслуживающим персоналом и семьями потребляющее население будет около 15 тыс. человек. Для установления количества необходимых продуктов сельского хозяйства нами сделаны расчеты потребности в продуктах сельского хозяйства для будущего пункта сосредоточения промышленных рабочих Бакcharского месторождения (табл. 68).



Чтобы не отвлекаться экскурсом во все экономические расчеты, касающиеся поступления валовой продукции и ее распределения, считаем возможным методически решить эту задачу на примере распределения товарной продукции, которая производилась в районе в 1958 г., и близка к современной (табл. 69).

Это позволяет нам наметить баланс потребления и возможность его удовлетворения за счет современных товарных излишков продуктов сельскохозяйственного производства и определить на будущее как объем, так и темпы дальнейшего развития всего сельскохозяйственного производства и отдельных его отраслей.

Таблица 68

**Потребность в основных продуктах питания для  
промышленных рабочих**

Название продукта	На 1 челове- ка в год, кг	На 5 тыс. чело- век, ц	На 15 тыс человек, ц
Зерна . . . . .	140	7000	21000
Крупяные и бобовые . . . . .	23	1150	3450
Картофель . . . . .	130	6500	19500
Овощи . . . . .	110	5500	16500
Фрукты, ягоды и орехи . . . . .	88	4400	13200
Молочные продукты (в пере- воде на цельное молоко) . . . . .	551	27550	82650
в том числе:			
цельное молоко . . . . .	177	8850	26550
масло . . . . .	11	550	1650
сметана и сливки . . . . .	6,4	320	960
творог . . . . .	10,6	530	1590
сыр . . . . .	5,8	290	870
Мясо . . . . .	62,3	3115	9345
Яйцо, тыс. шт. . . . .	307	1535	4605

Как можно судить из приведенных данных, продуктивность животноводства и производство валовой продукции сельского хозяйства в колхозах района довольно значительны и способны обеспечить потребность тех рабочих рудника, которые первые годы будут вести различные работы (5 тыс. рабочих, или 15 тыс. рабочих, членов их семей и обслуживающего персонала). При рассмотрении современного состояния производства товарной продукции можно видеть, что район не может удовлетворить потребность ни по одному продукту за исключением зерна и цельного молока. Но при более детальном анализе действительного состояния сельского хозяйства, его потенциальных возможностей и скрытых резервов положение с производством возможной товарной продукции выглядит довольно благоприятно. Так, например, недостаток крупяных и бобовых культур выражается в 261 т. Однако следует иметь в виду, что крупяных (просо) колхозы района пока не высевают. Следовательно, первое время завоз пшеницы и гречихи необходим, а овсяная и ячневая крупы могут производиться на месте, так же как гречиха и горох, которые при правильной агротехнике дают ежегодно высокие и устойчивые урожаи.

В качестве доказательства можно привести данные сортоучастков Госсортсети (Парабельского и Чаинского ГСУ). Оба сортоучастка расположены севернее с. Бакчар (результаты одного из них — Чаинского — распространяются и на Бакчарский район), в менее благоприятных почвенно-климатических условиях, и тем не менее данные по урожайности

этих сортоучастков (табл. 70) представляют интерес, так как служат неопровержимым доказательством широких возможностей дальнейшего увеличения производства рассматриваемых нами культур.

Едва ли есть необходимость комментировать многолетние итоги сортоиспытания. Они сами по себе достаточно красноречивы и убедительны для тех, кто хочет ими воспользоваться.

Таблица 69

Вид продукта	Вся потребность на 15 тыс. чел., т	Товарная продукция 1958 г., т	+излишек, —недостаток, т	Источник покрытия
Зерно . . . . .	2100	6577	+4477	—
Крупяные и бобовые	345	84	—261	За счет увеличения посевов крупяных и гороха
Картофель . . . . .	1950	97	—1853	
Овощи . . . . .	1650	34	—1616	За счет создания специализированных хозяйств
Фрукты, ягоды, орехи . . . . .	1320	—	—1320	
Молоко всего . . . . .	8265	3395	—4870	За счет увеличения производства и завоза
Молоко цельное . . . . .	2655	3395	+740	
Мясо . . . . .	935	481	—454	Увеличение производства мяса в колхозах района
Яйцо, тыс. шт. . . . .	4605	400	—4205	

Можно утверждать, что урожаи, достигнутые на сортоучастках, могут стать урожаями производственных посевов Бакчарского района и тогда отпадет необходимость в завозе этих культур.

Таблица 70

Урожай крупяных и бобовых культур, ц/га

Государственный семенной участок	Гречиха			Горох		
	сорт—нарымская			сорт—пушкинский		
	лет испытаний	средний	наивысший	лет испытаний	средний	наивысший
Парабельский . . . . .	8	10,9	19,1	17	19,5	35,1
Чайинский . . . . .	13	10,1	15,7	20	19,8	28,7

Дефицитной культурой в наших расчетах является картофель. Разрыв между потребностью и поступлением можно легко устранить за счет увеличения только одних урожаев до 200 ц/га (что, вообще говоря, вполне достижимо). Если 100—110 га посевной площади занять под картофель, расположив их вблизи потребления, то при 20-тонном урожае весь рассчитанный нами дефицит будет ликвидирован.

Произвести 100—110 га посева картофеля у с. Бакчар возможно, но несколько труднее получить урожай в 20 т. По многолетним опытам на Томском и Парабельском госсортучастках (ГСУ) урожаи картофеля в среднем соответственно составляют 339 и 341 ц/га. Даже отдельные колхозы и школы получают урожаи картофеля от 200 до 400 ц/га со всей площади посева. При этом следует иметь в виду, что такие урожаи получают там, где хоть в какой-то степени соблюдается элементарная агротехника возделывания этой культуры.

Таким образом, достижения науки и богатый опыт практики позволяют сделать вывод, что обеспечение рабочих картофелем за счет внутренних ресурсов района — дело вполне реальное.

Производство овощей в районе носит характер потребительский. Основная причина заключается в отсутствии рынка сбыта внутри района, так как вывоз овощей за пределы района при слабой дорожной сети нерентабелен. Поэтому колхозы района почти не занимаются производством овощей. Даже колхозы, находящиеся в самом районном центре с. Бакчар и в окружности на 5—10 км, овощей, можно сказать, не производят. В этой зоне при должном внимании урожаи овощей могут достигать нескольких сот центнеров с гектара. Это можно подтвердить данными сортоучастков, опытом передовиков, наконец, урожаями овощей на личных огородах колхозников, рабочих и служащих районного центра и других населенных пунктов.

Госсортучастки располагают данными по получению высоких урожаев различных культур (табл. 71).

Свыше 235 ц/га получили урожай различных овощей на Томском ГСУ в первый же год испытаний. Не будет преувеличением, если для

Т а б л и ц а 71

Парабельский ГСУ	За годы испытаний	Средний урожай, ц/га	Наивысший урожай, ц/га
Капуста . . . . .	4	407	618
Свекла . . . . .	5	253	438
Морковь . . . . .	—	—	—
Огурцы . . . . .	5	190	293
Томаты . . . . .	5	166	227
Лук на репку . . . . .	3	62	128

открытия внутрирайонного рынка проектировать повышение урожайности до 200 ц/га. Тогда для полного обеспечения потребности рабочих и их семей в упомянутом ассортименте товарных овощей потребуется занимать 90—100 га посевных площадей.

При наличии в колхозах машин и сельскохозяйственных орудий специального назначения решение проблемы снабжения овощами — дело вполне реальное.

В Бакчарском районе имеются плодоносящие сады, но их пока мало, и они не удовлетворяют полностью потребности населения. Трудно рассчитывать, что в ближайшие годы дополнительное население будет обеспечено фруктами, следовательно, наряду с расширением садового хозяйства надо планировать снабжение рабочих и их семей привозными фруктами. Во всяком случае до расширения местного садоводства вопрос о фруктах может быть решен и так. Наряду с фруктами можно широко использовать ягоды и орехи. Обилие дикорастущих ягод и наличие кедровых орехов вполне обеспечит потребность населения в этих видах продуктов за счет организованного их сбора. Кроме того, местное на-

селение с давних пор выращивает на своих усадьбах большое количество клубники, малины, смородины и других ягод. Необходимо организовать производство ягод и в общественном секторе.

Снабжение населения молоком и молочными продуктами — наиболее острый вопрос, так как из молочных продуктов можно завозить только сливочное масло и сыр. Цельное молоко, творог, сметану, сливки — все надо получать на месте. Поэтому в наших расчетах по обеспечению рабочих продуктами сельского хозяйства предусмотрена как общая потребность в молоке и его производных, так и отдельно в цельном молоке. По молоку и молокопродуктам намечается дефицит около 59% к потребности, а по цельному молоку возможен небольшой условный излишек. «Условный» потому, что товарная часть молока в 1958 г. сложилась из продажи молока колхозами всего района, а некоторые из них отстоят от центра потребления настолько далеко, что подвоз молока в цельном виде экономически нерентабелен, а практически порой и не осуществим. Вот почему этот свободный остаток в 740 т мы называем «условный». Этот остаток, а, вероятно, и более значительное количество молока колхозами перерабатывается в масло, особенно в период напряженных работ в сельском хозяйстве, в весеннюю и осеннюю распутицу и в зимние бураны.

Таким образом, снабжение рабочих и их семей молоком и его производными должно быть решено двумя путями: завозом некоторого количества сливочного масла и сыра из других районов области и обеспечение цельным молоком, сметаной, сливками, творогом и некоторым количеством масла за счет внутренних ресурсов области.

Следует иметь в виду, что завоз масла и сыра из других районов области рассматривается нами как временная мера, так как колхозы района по наличию резервов и своим потенциальным возможностям способны полностью обеспечить все потребности трудящихся молоком и молочными продуктами в полной мере за счет их производства внутри района.

Недостаток мяса (454 т) может быть и будет восполнен за счет прироста поголовья скота, который намечен к 1965 г., лучшего откорма свиней, увеличения сдачи мяса водоплавающей птицы и ряда других мер, принимаемых в стране для увеличения производства мяса. Обеспечение поступления необходимого количества диетического мяса, на наш взгляд, может быть решено за счет откорма скота в специализированных хозяйствах вблизи горнорудного предприятия. В условиях Томской области с ее богатыми кормовыми угодьями снабжение мясом рабочих будущих рудников не вызывает особых опасений.

Дефицит диетических яиц составляет 4 млн. 205 тыс. штук. Это весьма значительное количество скоропортящегося, труднохранимого продукта произвести быстро в районе трудно. Поэтому на некоторое время предусматривается завоз 600—700 тыс. яиц. Остальное возможно производить в колхозах района за счет увеличения поголовья птицы и повышения ее продуктивности. Особенно смело следует решать вопрос об увеличении поголовья водоплавающей птицы в тех колхозах, где имеются водоемы (озера, пруды, заливы, старицы, небольшие речки).

Учитывая небольшой контингент потребителей, создавать на ближайший период специальную пригородную зону нет смысла. Правильнее будет создать специализированные хозяйства колхозов или совхоза и прежде всего специализировать три ближайших колхоза — им. Ленина, «Северное сияние» и «Прогресс» — на производство овощей, молока, яиц, птичьего мяса и картофеля, особенно ранних сортов. Для этой цели необходимо, чтобы в этих колхозах производство сельскохозяйственных продуктов было значительно увеличено.

## РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА В РАЙОНЕ БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

### ТРАНСПОРТНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Наличие в Бакчарском районе огромных запасов железных руд, сосредоточенных по соседству с Кузбассом, придает им преимущества в организации, снабжении и кооперировании производственных процессов. Это хорошо видно из табл. 72, где показана сравнительная технико-экономическая характеристика Бакчарского и других крупнейших перспективных месторождений восточных районов Советского Союза.

При рассмотрении транспортных связей этого района необходимо учитывать его природно-климатические и экономические особенности.

Территория месторождения представляет собой заболоченную и залесенную равнину с колебаниями высот от 80 до 130 м (над уровнем моря), расчлененную долинами мелких рек. В этом районе в год выпадает 368—685 мм осадков при максимуме в июле и марте. Ветры преобладают юго-западного направления. В году имеется 110—116 безморозных дней. Растительный покров лесной, болотный и луговой. Температура грунта на глубине 2,5—3,0 м в июле близка к 0° С, и кое-где при этом встречаются мерзлые прослойки грунта.

Вблизи месторождения расположены Бакчарское и Иксинское болота, поэтому из общей площади района — 14% занимают покрытые торфяные болота и 43% открытые болота. Водораздельные торфяники приподняты на 20—30 м над уровнем водного зеркала местных рек.

Верховые болота питаются исключительно атмосферными водами, другие — грунтовыми водами. Слабый сток поверхностных вод способствует заболачиванию территории, так как фильтрация верхних слоев грунта плохая. Все это создает определенные трудности для строительства и эксплуатации железных и автомобильных дорог.

Бакчарский район, кроме железной руды, бурого угля и торфа, богат лесом, который эксплуатируется и будет вывозиться в значительных количествах.

В южных районах Томской области имеются запасы строительных материалов — известняк, гипс, каолин, гравий, стекольный и формовочный (литейный) песок. Кузбасс будет снабжать месторождение и связанные с ним предприятия углем. Все это показывает, что имеется возможность в значительной мере обеспечить местным сырьем все предприятия, связанные с освоением Бакчарского месторождения. Следовательно, дальние перевозки для развития горнодобывающей и металлургической промышленности не потребуются.

Село Бакчар (по воздушной прямой) находится в 185 км от Томска, 230 км от Новосибирска. Для сообщения с районом сейчас пользуются водным, автодорожным и воздушным транспортом.

Томская область по количеству и по протяженности водных путей занимает одно из первых мест среди областей Западной Сибири и

Таблица 72

Предварительная сравнительная технико-экономическая оценка промышленного освоения Бакчарского месторождения при открытых работах

Месторождения	Количество товарного железа из руды в од, млн. т	Удельные капитальные затраты на строительство предприятия на 10 т железа из руды в руб.	Себестоимость 10 т — % железа в руб.
Бакчарское*:			
открытые работы земснарядами . . . . .	9,55*	—	0,49*
открытые работы роторными экскаваторами и др. механизмами . . . . .	8,45	402	0,91
подземные работы (гидроробота) . . . . .	8,05	298	1,02
Аятское . . . . .	—	(250—298)**	(1,73)
Лисаковское . . . . .	5,66	298 (130—195)	0,57—0,77*** (0,93—1,38)
Нижнеангарское . . . . .	3,29	360 (167—207)	0,62 (0,93)
Соколовское и Сарбайское (вместе):			
открытые работы . . . . .	5,94	372 (290—332)	0,48 (0,72—0,87)
Коршуновское . . . . .	2,97	473 (250)	0,61 (0,76)
Качканарское . . . . .	—	(280—480)	(1,47—1,51)
Качарское . . . . .	5,70	316 (290)	0,50 (0,78)
Куржункульское . . . . .	0,6	403 (350)	0,74 (0,96)
Ено-Ковдорское . . . . .	1,44	540 (275—371)	0,71 (1,21)

\* Из статьи М. С. Быкова.

\*\* В скобках приведены данные, опубликованные в сборниках: «Железородная база черной металлургии СССР», 1957 г.; «Магнетитовые руды Кустанайской области», 1958 г. и в брошюре И. С. Шапиро, 1958 г.

\*\*\* «Оолитовые железные руды Лисаковского месторождения Кустанайской области», 1962 г.

Советского Союза. По основным водным магистралям — рекам Обь, Томь и Чулым — протяженностью 1700 км навигация продолжается 165—172 дня. Общая протяженность судоходных рек составляет 5470 км, а в период весеннего паводка для воднотранспортных целей может быть использовано около 10 тыс. км водных путей.

Весеннее половодье в среднем продолжается от 30 до 65 дней. Реки вскрываются в последних числах апреля или чаще всего в первых числах мая. На большинстве рек — Тым, Васюган, Парабель, Чая и др. —

пик паводка наступает через 25—30 дней после начала навигации на р. Оби. За такое же время происходит спад воды.

Меженный период наступает с 15—20 июня и продолжается 60—70 дней. В это время большинство малых рек становятся не судоходными.

Осенний паводок наступает в половине сентября на всех реках области. Пик осенней прибыли воды приближается ко времени ледостава и на некоторых реках переходит в зимний режим. Поэтому осенний подъем воды на малых реках не всегда пригоден к судоходству.

Несмотря на обилие рек, для транспортного обслуживания Бакчарского района могут быть использованы во время паводков только малые реки — Чая, Бакчар, Парбиг и Шегарка.

Река Чая образуется от слияния двух рек — Парбиг и Бакчар — и впадает в р. Обь. Судоходство возможно от ее устья до устья р. Бакчар на расстоянии 163 км в течение всей навигации, а по р. Бакчар — во время весеннего паводка от пос. Поротниково до устья на расстоянии 196 км; рч. Парбиг судоходна в период паводка до пос. Мельстрой; р. Шегарка от устья до дер. Монастырки на расстоянии 87 км судоходна для мелкосидящего флота до 15—20 июня. На малых реках используются преимущественно малые самоходные баржи и катера-водометы.

В навигацию основная часть грузов завозится в район водным транспортом по рекам Томь и Обь до г. Колпашево или до устья р. Чая. Затем груз перегружается на малотоннажный и мелкосидящий флот и по р. Чая до устья р. Бакчар доставляется в течение всей навигации, а выше — по рекам Парбиг и Бакчар — только во время весенних паводков. Остальная часть грузов доставляется в глубь района от с. Усть-Бакчар автотранспортом.

Большое значение имеет автодорожный транспорт при смешанных водно-автодорожных и при прямых сообщениях.

Общая сеть основных автомобильных дорог Томской области составляет 9192 км, из них Министерством автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР обслуживается 1054 км. Остальные дороги находятся в ведении леспрохозов, некоторых организаций и колхозов.

Дорожная сеть общего пользования включает две дороги республиканского значения. Одна из них — Томск — Бакчар — Подгорное — Колпашево (438 км), вторая — идет от границы Новосибирской области на Томск — до границы Кемеровской области и имеет длину 181 км. Остальные дороги имеют областное значение и общую протяженность 435 км. Автомобильная дорога Томск — Колпашево проходит через весь Бакчарский район на трассе от Томска до с. Бакчар, протяженность ее 218 км. На участке Томск — колхоз «Победа» до паромной переправы через р. Обь проезд автотранспорта возможен круглый год. На р. Томь в летнее время устанавливается понтонный мост; переправа через р. Обь осуществляется моторным паромом.

Для снижения стоимости дальнейшего строительства автомобильной дороги и улучшения покрытия широкое применение должны получить низкотемпературные кузбасские каменноугольные дегти совместно с жидким битумом.

Такие комбинированные смеси делают грунт более устойчивым, они хорошо стабилизируют пылеватые и суглинистые грунты.

В начале освоения Бакчарского месторождения перевозка разных грузов в Томск и обратно может быть организована автопоездами на автомобилях МАЗ-200 и КРАЗ-219.

Железнодорожная сеть области развита слабо, и общая протяженность железных дорог составляет только 167 км.

С магистральной сетью железных дорог страны область связана линией Томск—Тайга, по которой и ведется перевозка грузов. Во время навигации часть грузов межобластной корреспонденции перевозится по р. Обь.

Сейчас основные грузы на железной дороге лес и уголь. Из Томской области вывозится лес, а из Кемеровской в область ввозится уголь.

Помимо магистральных железных дорог на этой территории имеются местные ширококолейные и узкоколейные железные дороги, обслуживающие леспромхозы и другие организации. Общая эксплуатационная длина их сколо 1000 км. Некоторые из них могут использоваться для освоения месторождения и района.

В Томской области в течение всего года существует регулярная авиационная связь.

Существующий транспорт позволяет организовать регулярное сообщение с Бакчарским районом в начальный период подготовительных работ по освоению железорудного месторождения, но для перевозки большого количества грузов необходимо построить новую железнодорожную линию.

Выбор направления и трассы дороги специально пока не изучался, но в общем он будет зависеть от размещения металлургического завода и от объема добычи руды.

При решении вопроса о строительстве новых дорог автор условно принимает, что горнообогатительный комбинат разовьет добычу в начальный период эксплуатации на 30,0 млн. т, а в последующем на 50,0 млн. т руды в год.

#### **О РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Железные руды Бакчарского месторождения еще не имеют установленной технологии переработки. Поэтому вопрос транспортного освоения месторождения целесообразно решать для двух стадий.

На первой стадии строительство комбината и железной дороги следует планировать одновременно, проводя в небольших количествах добычу руды для отработки технологии обогащения и ее плавки на Западно-Сибирском металлургическом заводе. На второй стадии можно будет наращивать производственную мощность комбината.

Для стадии строительства комбината и отработки технологии плавки добыча руды будет незначительна и перевозка ее может происходить автомобильно-железнодорожным или автомобильно-водно-железнодорожным транспортом. При этом сырую руду нужно доставить до Томска, а дальше она будет перевозиться железнодорожным транспортом в пункт ее обогащения и переработки.

Грузы можно возить до Томска и обратно по предлагаемым автотранспортом трем вариантам сообщений.

**В а р и а н т I.** Прямая доставка грузов автотранспортом после реконструкции автомобильной дороги Томск—Бакчар на автопоездах и на автомобилях МАЗ-200.

**В а р и а н т II.** Смешанная водно-автомобильная доставка грузов. Автотранспортом можно везти грузы от рудника до с. Поротниково, а водометными самоходными баржами по рекам Бакчар и Чая с перегрузкой в устье р. Чая и далее по р. Оби — на крупнотоннажном флоте Обского пароходства.



В а р и а н т III. Смешанная доставка грузов, но при использовании автотранспорта от рудника до устья р. Бакчар, с перегрузкой грузов в с. Усть-Бакчар на водометные суда для транспортировки по р. Чая и далее крупнотоннажным флотом по р. Оби.

В период между навигациями на малых реках Чая и Бакчар при вариантах II и III все перевозки выполняются автотранспортом.

Варианты транспортной связи с двойной перегрузкой руды, оборудования и прочих грузов на водный транспорт могут рассматриваться только как временные.

В Томской области пока нет примеров маршрутных перевозок грузов автотранспортом.

Для перевозки руды и грузов можно использовать автомобили МАЗ-200 и ЯАЗ-200 с двумя прицепами А-734 или МАЗ-5237 — в автопоезде по 17—21 т и автомобили КРАЗ-219 с прицепом МАЗ-5202 — в автопоезде — 22—24 т.

Расчеты, проведенные автором, показывают, что в навигацию при варианте I сообщения перевозка 1 т навалочного груза обходится дешевле, чем при варианте II, и значительно дешевле, чем при варианте III. Кроме того, вариант II сообщения возможен только в период весенних паводков, а вариант III — во время навигации на р. Оби (165—172 дня в году).

Вариант II рациональнее варианта III по эксплуатационным расходам, но менее выгоден по капиталовложениям ввиду сокращенного срока судоходства на р. Бакчар. Если использовать автопоезда с дизельными автомобилями, то капиталовложения будут меньше, чем при использовании рек Оби и Томи и малых рек Чая и Бакчар.

Вероятнее всего горное крупногабаритное оборудование из-за его размеров в начальный период строительства рудника надо будет доставлять водным транспортом во время весенних паводков. Для перевозки основной массы прочих грузов, как показывают расчеты, выгоднее использовать прямые автоперевозки, так как они дешевле, а руда и грузы будут доставляться в 6—8 раз быстрее, чем при смешанных водно-автомобильных перевозках.

В целях снижения расходов на ремонт и содержание автомобильной дороги во время закладки рудника и траншей для карьеров часть песчаного материала целесообразно вывезти на трассу дороги. Автопоезда, идущие из Томска в с. Бакчар, можно загружать в пути щебнем и гравием, которые нужны для ремонта дороги и для других строительных работ в Бакчарах. При такой организации работы автотранспорта возможно быстро и с меньшими затратами благоустроить автомобильную дорогу Томск — Бакчар, которая не потеряет своего значения и после постройки железной дороги.

К месторождению тяготеет зона, в пределах которой будет происходить основное снабжение топливом, сырьем, оборудованием и материалами и где будут формироваться основные грузопотоки по сбыту продукции. В пределах этой зоны тяготения рассматриваем вопросы транспортного освоения возможных грузопотоков.

Для определения грузопотоков по укрупненным измерителям были сделаны расчеты возможного выпуска продукции и потребления сырья, топлива и других материалов.

Для бакчарской железной руды в целях сокращения транспортной работы обогатительную фабрику и рудник целесообразно разместить в одном пункте. При добыче 30,0—50,0 млн. т руды для обжиг-магнитного обогащения по нашим расчетам потребуется около 3,0—5,0 млн. т коксовой мелочи или угля, добытого открытым способом на севере Ке-

меровской области. На доставку этого угля до с. Бакчар будет израсходовано средств меньше, чем при перевозке сырой руды.

Результат может быть подсчитан по формуле

$$\Delta G = G_p - G_k - G_y = P. \quad (P_p - P_k - P_y),$$

где  $\Delta G$  — экономия транспортной работы, млн. *ткм*,  
 $G_p$  — грузооборот для производства сырой руды, млн. *ткм*,  
 $G_k$  — грузооборот для производства концентрата без топлива, млн. *ткм*.  
 $G_y$  — грузооборот по топливу для обогащения руды, млн. *ткм*,  
 $P_p, P_k, P_y$  — соответствующие объемы перевозок, млн. *т*,  
 $P$  — расстояние встречной перевозки сырой руды, концентрата и топлива, *км*.

При использовании варианта сети железной дороги от Юрги через Киреевск к Бакчарам будет получена наибольшая экономия транспортной работы на перевозке концентрата вместо сырой руды.

Из приведенных выше данных Сибирского металлургического института (статья М. С. Быкова и др. в этом сборнике) на Бакчарах можно надеяться получить концентрат, сходный с концентратом из руд Лисаковского месторождения. Принимая во внимание различие транспортных затрат, можно сказать, что из концентрата Бакчарской железной руды можно получить железо дешевле, чем из лисаковской руды.

Автор сделал анализ транспортных условий по расстоянию перевозки сырья и топлива для различных вариантов возможного размещения новых металлургических заводов, перерабатывающих бакчарские руды. Во всех вероятных случаях размещения металлургических заводов в Западной Сибири при использовании руд Бакчарского месторождения топливо и сырье будут близки к заводу и они смогут доставляться к нему быстрее, чем с Лисаковского месторождения.

Для удобства анализа расходов на перевозку распределим грузы на три группы. Первая группа — грузы для снабжения металлургического производства (топливо, все концентраты, флюсы); вторая — грузы сбыта продукции металлургического завода; третья — грузы для снабжения хозяйственной деятельности комбината и прочие грузы района тяготения.

В процессе деятельности горнообогатительного комбината из Томска могут поступать строительные материалы, продукты пищевой промышленности, электрооборудование и прочие товары; из Кемеровской области — уголь и горное оборудование; из Новосибирской области — горное оборудование и металлоизделия; из Алтайского края — продукты сельского хозяйства и ткани.

Из-за необеспеченности района постоянно действующими транспортными средствами темпы роста лесозаготовок в районе пока занижены.

После строительства железной дороги можно будет расширить лесозаготовки. Целесообразно было бы вдоль трассы дороги развить лесозаготовки осины на карандашную и спичечную планку и березы для фанерного производства и лесохимии.

Для соединения Бакчарского месторождения с магистральной сетью железных дорог и для обеспечения перспективных транспортно-экономических связей автор предлагает несколько вариантов транспортной сети.

Если уголь и кокс будут поступать в район пос. Киреевск или с. Бакчар из южного и северного Кузбасса, то наиболее рациональным явился вариант транспортной связи их через ст. Юргу.

Выбор окончательного варианта трассы подъезда к месторождению во многом будет зависеть от местоположения вероятного металлургического завода-потребителя бакчарской руды. Пока нет ясности, какие заводы будут базироваться на бакчарской руде, но так как она сходна с лисаковской, то условно принимаем, что потребителями ее будут — Западно-Сибирский, где намечалось использование лисаковской руды, и новый завод рекомендуемый нами где-либо вблизи Бакчарского месторождения, в более выгодной экономической обстановке.

О местонахождении такого второго завода можно говорить лишь предположительно с позиции минимально потребного транспорта с учетом наличия местных потребителей металла, строительных материалов и фосфорных удобрений, а также водных источников, электроэнергии, магистральных путей, близости к сырью и топливу.

Неограниченные запасы Западно-Сибирского бассейна позволяют развить здесь металлургию любого масштаба вблизи от коксующихся углей и в центре района потребителей металла и машиностроения Сибири. Размеры предприятий могут быть определены по балансу производства и потребления металла, фосфорных шлаков для удобрения, строительных материалов из отходов металлургического производства, а положение завода, — исходя из основных транспортных показателей, характеризующих грузооборот.

В случае переработки бакчарской руды на одном металлургическом заводе автор ориентировочно рассчитывает его положение вблизи воздушной прямой, соединяющей местоположения сырья, топлива и потребителей. При этом положение возможного завода с точки зрения учета транспортного фактора приближенно намечается с применением алгебраического сложения грузовой работы транспорта с учетом направления движения главных грузов. Принимая во внимание объемы перевозок концентратов, топлива, флюсов, продукции и учета разного размещения потребителей, наименьший грузооборот металлургического комплекса будет при расположении металлургического завода к юго-востоку в 150—250 км от месторождения.

Объем транспортной работы изменится, если производство металла рассредоточить на несколько заводов. В случае переработки бакчарской руды на двух металлургических заводах выбор наивыгоднейших сочетаемых мощностей двух таких заводов-спутников будет зависеть от их взаимного расположения. При намечаемом автором расположении заводов наименьший объем грузоперевозок будет при соотношении мощностей заводов около 2,5 и 7 млн. т. чугуна в год.

Учитывая большую потребность металлургических заводов в воде и возможность одновременного использования двух видов транспорта в целях регулирования сообщений, рационально размещение дополнительного завода-спутника на р. Оби. Такой вариант с точки зрения экономии общественного труда на транспортном процессе можно считать наиболее удачным.

Анализ показателей грузооборота по сбыту продукции показывает, что двухблочный завод должен быть размещен к северу от одноблочного. Затраты на транспорт при этом будут минимальные.

Для работы горнообогатительного комбината и нового металлургического завода потребуется большое количество электроэнергии. В связи с этим повышается значение гидроэлектростанций на р. Оби, строительство которых необходимо вести одновременно с развитием черной ме-

галлургии, машиностроения и деревообработки. Наиболее удобные площадки для размещения промышленности и жилых массивов находятся на правом берегу р. Оби.

При развитии пос. Киреевска как рекомендуемого промышленного центра в районе перехода железной дороги через р. Обь целесообразно построить новый рейд для перегрузки леса с воды на железную дорогу. Это даст сокращение перевозки леса по железной дороге минимум на 26 км. Значительную часть леса можно будет передать на железную дорогу Юрга — Киреевск, минуя перевалку в Томске.

Недостаток постоянно действующей транспортной сети сдерживает сейчас развитие ряда отраслей народного хозяйства не только Бакчарского района, но и в целом соседних областей. Новое железнодорожное строительство позволит расширить лесозаготовки, производство и вывозку продуктов сельского хозяйства, а также развитие других отраслей.

В дальнейшем Бакчарский комбинат и завод может быть дополнительно развит по потребности.

Распределение грузоперевозок по железнодорожной сети при этом может быть намечено с учетом следующих обстоятельств:

1) при сообщении Томска с западными районами страны (Новосибирск, Барнаул и т. д.) и с южным Кузбассом выход через ст. Юрга даст сокращение пробега грузов на 60 км по сравнению с перевозками через ст. Тайга;

2) весь лес, заготавливаемый в левобережье р. Томи, может быть передан на железнодорожную линию Томск — Юрга, что значительно сократит перевозки и перегрузки;

3) часть леса, поднимаемого вверх по р. Томи от устья, желательнее передать на Киреевский рейд;

4) через ст. Юргу будет направлена коксовая мелочь из Кемерово;

5) уголь, направляющийся из северного Кузбасса, может пойти через ст. Тайгу до ст. Богашево и затем через ст. Коларово на запад в г. Киреевск и с. Бакчар, что даст сокращение пробега на 23 км и позволит в оба направления равномерно загрузить существующую линию Томск — Тайга.

Общая протяженность строительства железных дорог в районе Бакчарского месторождения должна составить 372 км однопутных участков и 46 км вторых путей в порядке реконструкции существующих линий, т. е. всего 418 км.

Проведенные автором экономические расчеты показывают, что в результате реконструкции и нового железнодорожного строительства намечается значительная экономия средств на перевозках всех грузов области. Условно при производительности рудника в 30 млн. т экономия намечается в сумме 44,7 млн. руб. При этом все капиталовложения на транспортную сеть быстро окупятся за счет экономии средств на перевозках народнохозяйственных грузов. При использовании бакчарских железных руд металл будет получен с наименьшими затратами на транспорт.

Расчеты автора показывают, что при использовании на Западно-Сибирском металлургическом заводе концентрата бакчарских руд на каждую тонну чугуна будет затрачено около 1190 ткм грузоперевозок, а при получении тонны чугуна из концентрата лисаковских руд будет затрачено на грузоперевозки сырья и топлива на 2710 ткм больше.

Таким образом, за счет снижения расходов на перевозках чугуна, полученный из бакчарских руд, будет значительно дешевле чугуна, полученного из лисаковских руд. Экономия увеличится, если учесть полу-

чение из шлаков фосфорных удобрений, феррованадиевых и ванадиевых сталей.

Удельные капиталовложения на подъездные пути для Бакчарского месторождения будут меньше, чем для других действующих и проектируемых рудников Западной Сибири.

Заканчивая рассмотрение особенностей транспорта в районе Бакчарского месторождения, обращаем внимание на следующие главные положения.

1. Запасы бурых железняков в Бакчарском месторождении практически неограниченны, поэтому срок эксплуатации рудника составит более 50 лет, а, следовательно, с выработкой первого карьера все транспортное хозяйство без дополнительных капиталовложений во внешний транспорт может эксплуатироваться и при работе других карьеров бóльшей мощности.

2. Лучшим вариантом транспортной сети для сообщения Бакчарского горнообогатительного комбината является выход на ст. Юргу с некоторыми дополняющими линиями.

3. Капиталовложения во внешний транспорт быстро окупаются при эксплуатации.

4. Минимальные затраты на транспортный процесс будут при размещении металлургического завода в 150—250 км к юго-востоку от Бакчарского месторождения, при самостоятельной или спаренной работе его с Западно-Сибирским заводом.

---

**БЛИЖАЙШИЕ ЗАДАЧИ ПО ОСВОЕНИЮ БАСЕЙНА  
И НЕКОТОРЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ПОИСКОВ  
И РАЗВЕДКИ РУД**

В настоящее время на территории Западно-Сибирского железорудного бассейна разведочные работы почти не ведутся. Материалы по характеристике бассейна указывают на необходимость возобновления разведки и изучения бассейна как крупной сокровищницы железных руд СССР. Слабая и весьма неравномерная изученность бассейна обуславливает необходимость развертывания работ в двух направлениях:

для полного освещения стратиграфии и структуры бассейна с выявлением участков, обогащенных железными рудами, фосфоритами, россыпями и другими полезными ископаемыми, а также

для ускорения промышленного освоения железорудных богатств бассейна.

Кратко остановимся на некоторых первоочередных задачах и путях их осуществления.

**I. Для улучшения геологической изученности бассейна** необходим значительный комплекс поисковых и разведочных работ.

С целью дополнительного освещения геологии бассейна и поисков полезных ископаемых необходимо сгустить сеть буровых профилей, ориентируя их примерно в субширотном направлении — вкрест береговой линии морского бассейна.

Наиболее перспективные в отношении поисков железных руд и россыпей следующие профили:

1) продолжение Бакчарского профиля к востоку (для оконтуровки Восточно-Бакчарского месторождения и подсечения вероятных горизонтов россыпей) и к западу от пос. Бакчар до рч. Чузик (для подсечения южного продолжения Парабельской железоносной полосы);

2) продолжение профиля скважин в районе дер. Крещенки к востоку и к западу от нее (для выявления обогащенных железом и другими полезными ископаемыми участков вблизи железной дороги);

3) профиль на водоразделе между р. Омь и реками Бакчар, Андарма, Парбиг, ориентированный в субширотном направлении, наряду с интересными структурными данными может осветить связь Бакчарских, Парбигского и Парабельского рудных узлов с Крещенским и выявить новые месторождения россыпей, бурых углей, торфа и сидеритов;

4) Южно-Колпашевский профиль (в середине между Бакчарским профилем и Южно-Колпашевской площадью) необходим для уточнения связи Бакчарского и Южно-Колпашевского рудных узлов, выявления россыпей и других полезных ископаемых;

5) Северо-Колпашевский — для выявления возможного оруденения на правобережье р. Кеть;

6) Поперечно-Парабельский — для прослеживания Парабельской железорудной полосы;

7) Восточно-Каргасокский — для выявления железоруденения к востоку от пос. Каргасок;

8) Вах-Сымский — для выявления восточной границы железорудного бассейна и россыпей;

9) Южно-Туруханский — для выявления южного продолжения железорудного узла железобокситового горизонта и россыпей;

10) Северо-Туруханский — для выявления северного продолжения Туруханского железорудного узла.

В экономическом отношении эффективность южных профилей больше, чем северных, и поэтому поисковые работы следует начинать с южной части бассейна.

При анализе получаемых материалов и выборе направления поисково-разведочных работ необходимо использовать геологические закономерности. Так, например, нами установлено, что в Западно-Сибирском железорудном бассейне, как и в Ангаро-Питском бассейне (Н. Х. Белоус, 1952), руды преимущественно локализируются вблизи берега у источников, приносивших рудоносные растворы. Эта закономерность перекликается с закономерностью локализации бокситов, установленной А. Д. Архангельским в 1937 г. и подтвержденной работами А. Л. Яншина (1937), В. А. Вахромеева (1946) в Приуралье. В. П. Казаринов в Западной Сибири отмечал преимущественную локализацию бокситов и железных руд вблизи основных пород, кора выветривания которых давала материал для экзогенных месторождений. Наряду с прибрежными (придельтовыми) скоплениями руд в единичных случаях обогащенные участки возникают на прибрежных мелях (Парабель-Чузикская полоса).

Из этой закономерности вытекают некоторые поисковые критерии, позволяющие направлять работы в места, благоприятные для локализации руд.

При выборе перспективных площадей следует учитывать следующие обстоятельства.

1. Руды локализуются в районах, где толщи несут признаки мелководных условий седиментации и располагаются вблизи пенепленизированных континентальных массивов с хорошим развитием кор выветривания, снабжавших бассейн рудоносными растворами.

2. Наиболее богатые руды лежат под стратиграфическими несогласиями. Ибо максимальное оруденение в стратиграфо-геотектоническом отношении локализуется в наиболее тектонически спокойных участках. Оно начинается в начале регрессии, широко развивается во время максимального обмеления (при инверсионной смене поднятий опусканием) и затухает при трансгрессии. В общем оруденение связано со слабыми тектоническими импульсами — передовым фронтом мощных тектонических движений, обусловивших в последующем крупные тектонические перестройки бассейна и его осушение.

3. Руды локализуются чаще всего в районе выклинивания песчаных горизонтов, так как палеогеоморфологически они локализуются в лагунах на периферии песчаных конусов выноса или где имеются следы перемыва и размыва тонкодисперсных и хемогенных осадков (осадки указывают на деятельность древних водотоков).

При разведке конкретных рудных полей следует учитывать их особенности.

1. Участки максимального рудоотложения (рудные узлы) характеризуются относительно простым строением рудного горизонта при преобладании руд над рудоносными прослоями. Это свидетельствует о том, что процесс рудоотложения развивался в максимально благоприятных и устойчивых условиях при значительном привносе материала.

2. При подходе к рудному узлу с мористой стороны разрезы железоносного горизонта характеризуются многопластовым строением, причем в нем:

а) зеленоцветные прослои преобладают над буроцветными и пестроцветными ( $\frac{\text{мощность буроцветов}}{\text{мощность зеленоцветов}} < 1$ );

б) рудные пласты чередуются с тонкодисперсными и хемогенными железоносными породами, содержащими хлориты, сидерит, глауконит (или другие железистые силикаты), кальциевые фосфаты, редко кальцит, доломит и др.;

в) руды характеризуются слабым перемявом или совсем не перемятые;

г) железистые породы часто обладают сгустковым или тонкослоистым, реже слаболинзоватым строением;

д) в горизонте могут встречаться прослои морских алевритов и глин;

е) в железоносных и пустых породах могут встречаться остатки морской фауны или биоморфозы по ней из сидерита, глауконита, пирита, кальциевых фосфатов;

ж) кварцевые песчинки и обломки пород в рудоносных слоях кое-где разъедаются рудными и другими хемогенными минералами;

з) нижняя, регрессивно наслоенная часть рудного горизонта обычно мощнее верхней, трансгрессивно наслоенной части его (из-за затухания железоотложения при трансгрессии).

3. При подходе к рудному узлу с прибрежной стороны разрезы железоносного горизонта имеют специфические черты и характеризуются многопластовым строением в нем:

а) буроцветные и пестроцветные прослои преобладают над зеленоцветными ( $\frac{\text{мощность буроцветов}}{\text{мощность зеленоцветов}} > 1$ );

б) рудные пласты чередуются преимущественно с железистыми песчаниками, песками и хемогенными породами, содержащими хлорит, сидерит, иногда вивианит;

в) руды сильно перемятые иногда переходят в рудные сыпучки, рудные пески (из-за разубоживания их при перемяве привносом песчаного материала с континента);

г) железистые породы часто обладают однородным слоистым, кослоистым, груболинзоватым строением, кое-где сохраняются следы ряби, волновых движений;

д) встречаются прослои континентальных песков, песчаников с глинистым цементом, песчанистых глин и кое-где углей. Обломочные породы иногда сильно пористые, иногда обладают корковым или сгустковым цементом или сростками диагенетических минералов в порах;

е) в рудах, железоносных и пустых породах встречаются углефицированный растительный детрит, отпечатки листьев, стволов. Местами сохраняются остатки корневых канальцев, встречаются биоморфозы лептохлорита, реже сидерита по ним, а также по стволикам водорослей или остаткам древесины;

ж) кварцевые песчинки и обломки пород часто обладают прочными бурыми рубашками; гидроокислы железа иногда проникают по тре-



щинкам внутрь обломков, более или менее замещая их; эти рудные рубашки прочные (вероятно, из-за быстрого старения рудного коллоида в континентальных условиях) и с трудом разведываются при диагенезе различными новообразованиями;

з) нижняя, регрессивно наложенная часть рудного горизонта обычно тоньше верхней, трансгрессивно наложенной части. Первая носит следы большего или меньшего размыва и может быть даже совсем уничтоженной.

4. При подходе к рудному узлу параллельно береговой линии в разрезах железозносного горизонта пласты могут обладать признаками морских, прибрежных и береговых образований, перечисленных выше, и поэтому повторять их не имеет смысла. Подчеркнем только следующие:

а) большинство руд и железозносных пород горизонта носит признаки мелководно-морских образований;

б) прослойки руд имеют гидрогетитовый, лептохлорито-гидрогетитовый или сидерито-гидрогетитовый состав, перемыты, обладают хорошим качеством, но незначительной мощностью. Они местами содержат прослойки рудных сидеритолитов с включениями вивианита;

в) если в рудоносном горизонте и во вмещающих породах преобладают песчаники (и, возможно, более грубообломочные породы), то можно предполагать, что рассматриваемая часть горизонта близка к конусу выноса источника и, следовательно, богатые руды могут быть встречены по соседству, в более спокойных условиях седиментации. Судя по Западно-Сибирскому и Ангаро-Питскому бассейнам, обогащенные участки в таких случаях чаще ориентируются в направлении привноса материала в подводных долинах или располагаются по периферии конусов выноса обломочного материала;

г) если в рудоносном горизонте и во вмещающих породах преобладают алевролитовые и глинистые осадки, то можно предполагать, что рассматриваемая часть горизонта сформировалась в прибрежной лагуне в некотором удалении от источников питания. Судя по Западно-Сибирскому и Ангаро-Питскому бассейнам, обогащенные участки чаще ориентируются субпараллельно береговой линии, локализуясь на прибрежных мелях или в небольших западинах между ними.

Перечисленные главнейшие поисковые критерии могут содействовать поискам и разведкам руд на территории Западно-Сибирского и других бассейнов. Многие из них применимы также при разведке бокситов и марганцевых руд, а некоторые даже при разведке фосфоритов и россыпей.

II. Для промышленного освоения Восточно-Бакчарского месторождения, первого из богатейших месторождений бассейна, требуется еще значительный комплекс разведочных, экспериментальных и проектных работ. К настоящему времени поисково-разведочное бурение осветило только небольшую часть этого месторождения одним субширотным профилем и шестью скважинами, пройденными по квадратной сетке примерно через 2,5 км.

По геологическим и качественным разрезам (см. рис. 53 и 123), построенным на основании этих скважин, видно, что месторождение обладает хорошей выдержанностью мощности рудных пластов и вещественного состава руд. Серия сближенных технологических скважин, пробуренных через 10—20 м (см. рис. 98), наглядно подтверждает этот вывод. Разведка месторождения редкой сетью скважин (см. рис. 53 и 123) говорит то же.

«Наибольший» перепад мощностей около 19 м (23 м в скв. 41, 42 и 49) на расстоянии 5 км при коэффициенте выклинка около 1/250. Это никакого практического значения для эксплуатации не имеет, так как первый карьер выгоднее всего намечать в районе скв. 41, разворачивая его в сторону скв. 39, 42 и 46, где суммарная мощность вынимаемой рудной пачки меняется от 40 до 28—30 м. Как видно из материалов опробования (см. рис. 123), качество руд хорошо выдерживается в пространстве, что обеспечивает постоянный средний состав руд, подаваемых на обогатительную фабрику.

Разведка рудного поля может быть осуществлена небольшим количеством скважин, расположенных по редкой разведочной сети.

Несмотря на то, что сейчас можно наметить положение эксплуатационного карьера (в районе скв. 41), еще большая часть рудного узла остается геологически не освещенной. Вполне возможно, что в соседних, пока не разведанных участках могут скрываться еще более богатые и экономически выгодные участки.

Для уточнения места закладки карьера желательно провести разведку Восточно-Бакчарского рудного узла. Учитывая выдержанность рудных горизонтов на площади около 800 км<sup>2</sup>, где предполагаются запасы руд около 43 млрд. т, достаточно пробурить 100—130 скважин по квадратной сетке с расстоянием между скважинами 2,5 км. Стадийная организация этой работы (от редкой сети к намеченной) при внимательном фациальном анализе получаемых материалов, сможет значительно уменьшить (на 50—60%) число потребных скважин для определения наивыгоднейшего места закладки карьера.

Для уточнения качества руд и их пространственной изменчивости в районе будущего карьера необходимо провести дополнительное разведочное бурение. Частота скважин на этом месторождении может быть значительно меньше, чем это принято для категорий А и В на других железорудных месторождениях (50—200 м), так как рудное поле тектонически не нарушено и обладает хорошей фациальной выдержанностью руд. Частота скважин может быть установлена опытным путем за счет разрежения 200-метровой сетки.

Эксплуатационную разведку вынимаемых пластов необходимо планировать вместе с развитием вскрышных и добычных работ, как их передовой фронт. Все скважины, которые будут пробурены на месторождении, должны тщательно опробоваться соответственно главным петрографическим сортам руд.

Для уточнения гидрологии месторождения необходимо организовать точные гидрогеологические наблюдения в разведочных скважинах опытными откачками.

При уточнении методики добычных работ нельзя ограничиться технико-экономическим расчетом рентабельности применения современных методов эксплуатации, основанных на ныне существующем техническом сооружении горных работ. Рассмотрение возможных методов добычных работ позволяет предполагать, что себестоимость тонны руды на Бакчарском месторождении может быть довольно низкой: при отработке роторными экскаваторами около 70 коп., а при отработке гидродобычей около 31 коп. Грандиозные запасы месторождения и бассейна при простом геологическом строении его, позволяющем развернуть любую необходимую производительность добычных (при длительной жизни рудника) работ, безусловно, требуют оснащения предприятия новейшей техникой. Поэтому одна из ближайших задач при освоении месторождения — это подбор рабочих механизмов и технико-экономическое обоснование их применения с разработкой соответствующего проекта

горнорудного предприятия. Внедрение новых горнодобывающих машин (роторных экскаваторов, реактивных двигателей, различных гидромониторов и гидропушек) может содействовать как скорейшему освоению месторождения, так и значительному снижению себестоимости руд и металла.

По обогащению и агломерации необходимы полупромышленные испытания способов, предложенных сотрудниками Сибирского металлургического института под руководством М. С. Быкова, при которых себестоимость тонны железа в концентрате близка 5 руб. 03 коп. Несмотря на то, что такой агломерат значительно дешевле агломератов других ныне действующих фабрик, необходимы дополнительные полупромышленные исследования больших технологических проб как для уточнения технологической схемы, так и для дальнейшего снижения себестоимости продукта. Важны крупные опыты по выплавке чугуна из рудноторфоплавильных брикетов. Если экономические расчеты подтвердят рентабельность этого способа переработки руд, то, вероятно, целесообразно наряду с переделом руд в обычных доменных печах организовать частичный передел их в низкошахтных печах. Это даст возможность использовать попутно добываемый торф и позволит получить большой ассортимент ценных химических продуктов, значительно удешевляющих себестоимость металла.

Получение руды для большой технологической пробы можно осуществить двумя путями: а) бурением нескольких пучков скважин большого диаметра с искусственным искривлением их стволов над рудной толщей и б) проходкой разведочной шахты. Выбор способа добычи руды для технологической пробы должен сочетаться с исследованиями гидрогеологии месторождения.

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Западно-Сибирский железоносный бассейн — это крупнейшее в мире сосредоточение осадочных железных руд морского происхождения. Железистые осадки в нем локализируются в полосовидных горизонтах шириной 50—250 км, протягивающихся на 1000—1700 км вдоль восточной окраины Западно-Сибирской низменности от предгорий Алтая через Бакчарский, Колпашевский, Нарымский районы, верховья рек Таз, Вах, Сым, Елогуй в бассейны рек Турухан, Малой и Большой Хеты и далее почти до Ледовитого океана. Южный конец бассейна находится в зоне умеренного континентального климата, а северный — уходит за Полярный круг. Территория бассейна характеризуется равнинным рельефом, значительной обводненностью и заболоченностью. Впервые в восточной части Западно-Сибирской низменности руды были открыты в 1950 г.

Железоносные горизонты залегают почти горизонтально на глубине 40—400 м (преимущественно 150—250 м) среди песчано-глинистых пород. Руды в них образуют прослой с крупными линзовидными обогащенными участками, которые могут рассматриваться как месторождения.

В общем в бассейне имеется 16 железоносных горизонтов, из которых 6 содержат скопления гидрогетитовых руд. Рудоносная толща сформировалась в верхнемеловое—нижнетретичное время и погребена под толщей третичных и четвертичных пород. Верхние железоносные пласты лежат на глубинах 40—150 м, а нижние — 200—480 м. Несмотря на слабую разведанность бассейна (редкими профилями буровых скважин через 20—50 км по речным магистралям и отдельными площадями с сеткой скважин через 2,5—10 км), детальный анализ всех материалов позволил установить особенности бассейна и дать приближенную оценку главнейших его месторождений.

1. Площади распространения и железоносность 16 намеченных железоносных горизонтов весьма не одинаковы. Они зависят от различного положения береговой линии и изменения ее в различные этапы существования Западно-Сибирского моря. Наибольшее площадное распространение имеет нарымский, а наименьшее — бакчарский и некоторые промежуточные горизонты. Скопления промышленных руд известны в 5 горизонтах: нарымском (II), колпашевском (III, IIIa), чигоринском (IV) и бакчарском (V).

2. Железоотложение в каждом из горизонтов начиналось при заиливании бассейна или его слабой регрессии, достигало расцвета при максимальном обмелении и затухало при трансгрессии.

3. Руды с содержанием железа более 30% внутри главнейших горизонтов распространяются на площади 7000—10 000 км<sup>2</sup>, образуя линзы и полосовидные пластовые залежи. Обогащенные железом участки (узлы оруденения) в каждом из горизонтов локализируются вблизи ко-

нусов выноса древних водотоков, состоящих из песчаного или тонкодисперсного материала.

4. Пространственное наложение или близость конусов выноса песка и рудных узлов в разных горизонтах позволяет говорить об единстве источников, приносивших обломочный и хемогенный материал. Режим их, как и качество приносимого материала, изменялись во времени из-за различной тектонической подвижности и разной степени эрозии ближайших континентов. Смещение во времени и пространстве районов преимущественного отложения обуславливалось миграцией береговой линии и изменением устьев (дельт) водотоков. Географическое положение разных конусов выноса позволяет говорить о привносе материалов в бассейн водотоками, которые могли быть сходными с Палео-Обью, Палео-Иней или Палео-Бердью, Палео-Томью, Палео-Чулымом или Палео-Кетью, Палео-Енисеем и др.

5. В рудах и железоносных породах наблюдается более 20 аутигенных минералов и около 20 обломочных минералов. Среди последних преобладает кварц. Руды в основном состоят из аутигенных и диагенетических образований: гидрогетитовых, лептохлорито-гидрогетитовых, гидрогетито-лептохлоритовых оолитов и бобовин, сцементированных различными разновидностями лептохлоритов (6 видов), гизингеритом или сидеритом с включениями глауконита, вивианита, керченита, франколита, коллофана, сидероплезита, гидрогематита. В железоносных породах ведущую роль играют хлориты, глауконит или обломочный кварц. В виде примесей встречаются не только названные минералы, но и пирит, марказит, мельниквит, кальцит, доломит и тонкодисперсные глинистые минералы.

6. Руды слагают прослои и пласты мощностью 0,1—25 м (скв. 41 Восточно-Бакчарского месторождения). Содержание железа в рудах обычно изменяется от 30 до 48% при наличии FeO в количествах от 1—8 до 25%. Содержание  $\text{SiO}_2$  — 10—25%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 2—6%,  $\text{TiO}_2$  — 0,2—0,5%,  $\text{CaO}$  — 1,1—2,9%,  $\text{MgO}$  — 0,1—2,1%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0,23—1,79%, сумма щелочей 0,05—0,7%, п. п. п. — 10—23%. Имеется примесь ванадия. Максимальное содержание железа в пластах обычно наблюдается в нижней или средней части — в соответствии с локализацией перемытых руд.

7. В южной части бассейна, в нарымском, колпашевском и бакчарском горизонтах выявлено 11 рудных узлов, где мощность руд превышает 10 м. Каждый из них может считаться самостоятельным месторождением, ибо геологические запасы руд в таких условных контурах (где мощность более 10 м) близки 0,1—20 млрд. т. Сходный рудный узел намечен в Туруханском районе А. В. Гольбертом и другими. Запасы руд в нем предполагаются более 4,8 млрд. т. Большинство этих рудных узлов-месторождений сравнимы по запасам руд с крупнейшими железорудными месторождениями мира.

8. Общие запасы кондиционных железных руд с содержанием железа более 30% в бассейне по подсчетам Новосибирского геологического управления и Института геологии и геофизики СО АН СССР оцениваются соответственно около 328—397,8 млрд. т. Запасы бедных руд с содержанием железа 20—30% близки к 559 млрд. т. Общие запасы различных руд бассейна оцениваются в 900—956 млрд. т.

9. Так как создание третьей металлургической базы СССР настоятельно требует освоения крупных железорудных месторождений, обеспечивающих широкий фронт эксплуатационных работ, то нами обращается внимание на необходимость доразведки, первоочередного освоения и эксплуатации Восточно-Бакчарского участка бассейна, где сосре-

доточены запасы руды, близкие к 43 млрд. т, из которых около 40 млрд. т может быть пригодно для открытой добычи. В наиболее богатом участке, в окрестностях скв. 41, предлагается закладка карьера. Мощность руды там близка 36—40 м, мощность перекрывающих пород 188—195 м, так что коэффициент вскрыши близок 5. Среднее содержание железа в этих рудах 36,1%, содержание  $P_2O_5$  1,06% при наличии дополнительной примеси ванадия.

10. Гидрогеология месторождения в общем удовлетворительна, ибо болота в районе месторождения, по заключению М. М. Кучина, обусловлены верховодкой и грунтовыми водами. В основной массе надрудных пород водоносность незначительна, при удельном дебите максимально обводненных прослоев 0,55—1,00 л/сек и коэффициенте фильтрации  $K=0,00057$  м/сек. Средний коэффициент фильтрации  $K=0,00023$  м/сек. Пльвуны не встречались, скважины бурились часто без обсадки. Эти геологические условия не противоречат эксплуатации месторождения открытым способом различной техникой. Если же для разработки месторождения применить рекомендуемые нами земснаряды, то возникнет даже дефицит воды. Нехватка может компенсироваться постоянным дренажем с осушением окружающих болот и паводковой воды из р. Оби.

11. Огромные запасы месторождения при простом горизонтальном залегании руд позволяют организовать большое горнорудное предприятие с любой необходимой производительностью в 10—30—50 млн. т руды в год. Предварительные расчеты, проведенные Институтом горного дела СО АН СССР (М. С. Акаев), показывают, что себестоимость тонны добытой руды с применением земснарядов будет около 31 коп.

Сравнение этой предполагаемой себестоимости со стоимостью добычи руд на других эксплуатирующихся и проектируемых рудниках показывает, что бакчарская руда по цене может приближаться к минимальной и может быть в 2—10 раз дешевле других руд. Применение специальных высокопроизводительных горнодобывающих механизмов может еще дополнительно снизить себестоимость добытой руды.

12. Опытное обогащение бакчарских руд, проведенное Сибирским металлургическим институтом, показало, что в результате магнетизирующего обжига и последующей сепарации из различных видов руд могут быть получены рудные концентраты с содержанием железа от 52 до 61,26%. Себестоимость тонны железа в концентрате около 5 руб. 03 коп. Таким образом, себестоимость железа в концентрате ожидается в 2—5 раз ниже, чем на других эксплуатирующихся и промышленно интересных месторождениях.

13. Сибирский металлургический институт предлагает из таких концентратов получать офлюсованный агломерат, рассчитанный на полный вывод известняка из шихты. В разных пробах такого агломерата содержание железа изменялось от 45,94 до 51,35%. Введение этого метода может повысить производительность домы и будет содействовать дополнительному снижению себестоимости металла.

14. Учитывая огромные запасы руд и потребности страны, на Бакчарском месторождении нами предлагается постройка мощного горнодобывающего предприятия с производительностью около 30 млн. т руды в год, обеспечивающей выплавку около 10 млн. т чугуна. В последующем производительность комбината может быть увеличена до 50 млн. т руды в год или более.

15. Металлургическая переработка бакчарских руд в виде офлюсованного агломерата возможна в обычных доменных печах для получения сильно фосфористого и ванадиевого чугуна. Последующая пере-

работка его дуплекс-процессом в воздушном конвертере обеспечит получение не только высококачественной стали, но и 1—2 млн. т кондиционных фосфористых и передельных ванадистых шлаков. Реализация фосфористых шлаков будет содействовать решению труднейшей проблемы снабжения сельского хозяйства Сибири фосфорными удобрениями. Такое использование шлаков значительно снизит и без того низкую себестоимость металла.

16. В работе отмечается возможность использования части руд в металлургическом процессе в виде рудноторфоплавильных брикетов. Ведь попутно с добычей руд ежегодно будет добываться более 1 млн. м<sup>3</sup> торфа, да и запасы его на соседней территории огромны. Экономически и технически этот способ переработки пока мало изучен, но выгодность его следует из экономии: за счет уменьшения коксохимического цеха; за счет уменьшения агломерационной фабрики; за счет реализации доменного газа; за счет реализации химических продуктов, стоимость которых полностью перекрывает затраты на добычу торфа.

Для проверки экономической выгоды и масштабов использования торфа в Бакчарском комбинате необходимы специальные полупромышленные испытания и экономические расчеты.

17. Рассмотрение транспортных взаимосвязей будущего месторождения с подсобными объектами и металлургическими комбинатами показывает, что доставка бакчарских агломератов на сибирские заводы выгоднее, чем доставка туда лисаковских руд. С точки зрения транспорта рентабельна постройка нового металлургического завода к юго-востоку от Бакчарского месторождения на расстоянии 150—250 км. Можно также с ним комплексовать Западно-Сибирский металлургический завод. Все капиталовложения на внешний транспорт для Бакчарского месторождения окупятся в течение двух—пяти лет эксплуатации. Удельные капиталовложения на подъездные пути для Бакчарского месторождения будут меньше, чем для других действующих и проектируемых рудников Западной Сибири.

18. Огромная общая экономия для государства будет и в том, что неограниченные запасы руд месторождения не будут выработаны за 50 лет, и весь комбинат сможет работать очень длительное время.

19. Благоприятное расположение месторождения (200 км от Транссибирской железнодорожной магистрали или от Томска), благоприятный климат, развитые полеводство и животноводство в значительной мере смогут содействовать обеспечению горнорудного комбината собственными продуктами питания. Применение земснарядов будет содействовать осушению болот, расширению посевных площадей на плодородных торфяных почвах, а также некоторому потеплению климата ближайших районов.

Приведенная общая характеристика Западно-Сибирского железноносного бассейна позволяет нам оценить его как крупнейшую сокровищницу руды, запасы железа в котором превышают суммарные запасы многих месторождений нашей страны и других стран мира. Промышленное освоение наиболее богатого участка бассейна — Восточно-Бакчарского месторождения — позволит решить проблему сырьевой базы черной металлургии при попутном расширении сельского хозяйства и улучшении снабжения его фосфористыми удобрениями, при параллельном развитии многих производств.

## ЛИТЕРАТУРА

- Александров Н. Н. О разработке Саянско-Кузнецкого месторождения открытым способом. Горный журнал, 1959, № 6.
- Алексин А. А. Об угленосности третичных отложений среднего течения р. Оби. Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста, 1957, № 2.
- Алексерова З. Т., Ли П. Ф., Осыко Т. И., Ростовцев Н. Н., Толстихина М. А. Стратиграфия мезозойских и третичных отложений Западно-Сибирской низменности. Советская геология, 1957, № 55.
- Ананьев А. Р. и Васильев Д. А. О находках железной и марганцевой руды по северо-западной окраине Кузнецкого Алатау в системе р. Золотого Кита. Вест. Зап.-Сиб. геол. треста, 1936, вып. 5.
- Ананьев А. Р., Васильев Д. А., Лебедев И. В. Новые месторождения осадочных сидеритовых железных руд из юрских отложений Западной Сибири. Вест. Зап.-Сиб. геол. управления, 1938, № 3.
- Ананьев А. Р. К изучению меловых отложений Чулымо-Енисейского бассейна. Уч. зап. Томского ун-та, № 3, 1947.
- Ананьев А. Р. Геология мезозойских отложений района дер. Усть-Серты на р. Кие. Уч. зап. Томского ун-та, № 10, 1948.
- Антыпко Б. Е. О южной границе палеогенового моря на юге Западно-Сибирской низменности. Докл. АН СССР, 1959, т. 126, № 3.
- Арсентьев А. И. Определение производительности и границ карьеров. 1961.
- Архангельский А. Д. Типы бокситов СССР и их генезис. Тр. конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. М., 1937.
- Бабин А. А., Герасимова Д. Г., Кассир А. М. Предварительные данные по минералогии, химическому составу и обогатимости железных руд Колпашевского района. Вест. Зап.-Сиб. геол. упр-ния, 1957, № 1.
- Байковская Т. Н. Верхнемеловые флоры Северной Азии. Палеоботаника. Вып. II, Изд-во АН СССР, 1956.
- Баланс запасов полезных ископаемых СССР на 1 января 1960 г. Вып. 62, Уголь, т. V, Госгеолтехиздат, 1960.
- Баранов В. И. и Кузьмина Л. А. Скорость отложения илов Индийского океана. Геохимия, 1958, № 2.
- Баранов В. И., Кузьмина Л. А. Определения скорости отложения донных осадков в окраинной части Тихого океана радиоактивными методами. Тр. V сессии Комиссии по абсолютн. возр. геол. форм. М., 1958.
- Бардин И. П., академик. Черная металлургия Восточной Сибири. Пром.-эконом. газета, 1958, 22 августа.
- Белоус Н. Х. К вопросу об условиях формирования железных руд при осадочно-накоплении. Тр. ЗСФАН, вып. 12. Новосибирск, 1952.
- Белоус Н. Х. Новые данные о геологическом строении Нижне-Ангарского железорудного месторождения. В кн.: «Ангаро-Питский железорудный бассейн». Изд-во АН СССР, 1953.
- Белоус Н. Х. К вопросу об эпохах железорудотложения в южной части Западной Сибири и Красноярского края. Докл. АН СССР, 1955, т. 99, № 1.
- Белоус Н. Х. Геолого-генетические особенности экзогенных и осадочно-метаморфизованных железорудных проявлений Алтае-Саянской горной системы и ее обрамления. В кн.: «Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области». Т. I, кн. 1, Изд-во АН СССР, 1958.
- Белоус Н. Х. Краткие сведения об осадочных и осадочно-метаморфизованных железорудных месторождениях и рудопроявлениях Алтае-Саянской горной области. Т. I, кн. 2, Изд-во АН СССР, 1959.
- Белоус Н. Х. О современном железорудотложении в Ирбинском районе Восточных Саян. Тр. ин-та геол. и геофиз., вып. 3, СО АН СССР, 1960.



- Белоус Н. Х. и Николаева И. В. Некоторые железо-фосфатные образования Западно-Сибирского бассейна и условия их формирования. Тр. ин-та геологии и геофизики, вып. 3. СО АН СССР, 1960.
- Белоус Н. Х. Генетические типы морского железорудонакопления в Средней Сибири. Тезисы тр. Международного геол. конгресса, XXI сессия 1960 г. Вопросы металлогении. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Берг Л. С. Климат и жизнь. ОГИЗ, 1947.
- Берг Л. С. О происхождении уральских палеозойских бокситов. Изв. АН СССР, серия геол., 1948, № 2.
- Бетехтин А. Г. Минералогия. М., Госгеолтехиздат, 1950.
- Богацкий В. В. О закономерностях размещения концентраций титана и особенностях его металлогении на примере Красноярского края. В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. I, Изд-во АН СССР, 1958.
- Богданов Н. Н. Коксование торфа. НГТИ, М.—Л., 1931.
- Богданов Н. Н. Полукоксование и газификация торфа. М.—Л., Госэнергоиздат, 1947.
- Боголепов К. В. и Пельтек Е. И. Перспективы бокситоносности северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. Бюлл. НТИ МГ и ОН, № 7/12, 1957.
- Боголепов К. В. Опыт формационного расчленения континентальных мезозойских и третичных отложений восточной части Западно-Сибирской низменности и Енисейского края. Материалы по геологии Красноярского края. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Большая Советская энциклопедия. Т. 43 (второе издание), стр. 56.
- Бронштейн-Куплетская Э. М. Новые минералы. VIII, ЗВМО, ч. 88, вып. 3, 1959.
- Борисенко Н. Д. и Шугель И. А. Разработка Самоткинского месторождения открытым способом. Горный журнал, 1958, № 3.
- Бродский В. Д. Перспективы развития черной металлургии Сибири. Гипромез, М-во черной металлургии СССР. 1959.
- Брук И. Я. О выборе схемы обогащения лисаковских оолитовых железных руд. Горный журнал, 1959, № 2.
- Брукс К. Климаты прошлого. Изд-во иностр. лит., 1952.
- Бузулуцков Ф. С., Гурова И. Т. и др. Литология мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности. Гостоптехиздат, 1957.
- Булатова З. И., Иванова Е. А., Кисельман Э. К., Уманова М. В. и др. Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности. Гостоптехиздат, 1957.
- Булыникова А. А. Геологическое строение Чулымо-Енисейского района. Материалы по геологии Красноярского края. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Былин-Люберцев А. А. Возраст и происхождение ожелезненных песчаников северо-западной оконечности Кузнецкого Алатау. Советская геология, сб. 40, 1949.
- Вавилов А. П. Забытая проблема (проблема комплексного использования торфа в доменных печах). ВНИТО металлургов, 1939.
- Вахромеев В. А. Континентальные меловые отложения восточного склона Среднего Урала (Каменский и Сухоложинский районы). Изв. АН СССР, серия геол., 1946, № 3.
- Вдовин В. В. К поискам антиклинальных структур геолого-геоморфологическим методом на северо-востоке Западно-Сибирской низменности. Изв. вост. фил. АН СССР. 1957, № 7.
- Вдовин В. В. Находки бокситов на севере Западно-Сибирской низменности. Разведка и охрана недр, 1959, № 4.
- Винчелл А. Н. и Винчелл Г. Оптическая минералогия. М., Изд-во иностр. лит., 1953.
- Владимиров Б. М. К вопросу о возможном образовании месторождений железа и титана при выветривании траппов. Тр. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, вып. 14, 1958.
- Вологдин А. Г. Геологическая деятельность микроорганизмов. Изв. АН СССР, серия геол., 1947, № 3.
- Вопросы геологии агрономических руд (сборник). М., АН СССР, 1956.
- Высоцкий В. И. Местное топливо Западно-Сибирского края. Вест. ЗСГРТ, вып. 3—4, 1932.
- Высоцкий В. И., Жуков Л. П. Местное топливо. Сб. Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. Т. III (угли), 1935.
- Гейблер И. В., Смольянинов С. И., Мартынов А. Ф., Северин Б. М. Влияние давления и влажности на свойства торфа как металлургического топлива. Торфяная промышленность, 1959, № 8, стр. 16—21.
- Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. Госгеолтехиздат, 1958.
- Геология и нефтеносность Западно-Сибирской низменности. Гостоптехиздат, 1958.
- Герасимов А. Г. и др. Сообщение о высокой эффективности обжиг-магнит-

ного обогащения железных руд Нижне-Ангарского месторождения с применением бурого угля в качестве восстановителя. Красноярск, 1958.

Гершойг Ю. Г. Бедные руды Криворожского бассейна и перспективы их использования. Советская геология, 1941, № 2.

Гершойг Ю. Г. К геохимии фосфора в железорудной формации Криворожского бассейна. Геохимия, 1958, № 6.

Гинзбург И. И., Руквишников И. А. Минералы древней коры выветривания Урала. М., Изд-во АН СССР, 1951.

Глазковский В. А. Геолого-минералогические основы технологической оценки руд месторождений железа. М., Госгеолтехиздат, 1954.

Городецкий П. И. Основы проектирования горнорудных предприятий. Металлургиздат, 1955.

Грим Р. И. Минералогия глин. Изд-во иностр. лит., 1956.

Гурари Ф. Г. Геология и перспективы нефтегазоносности Обь-Иртышского междуречья. Тр. СНИИГГиМСа, вып. 3, 1959.

Гурова Т. И. и Сорокина Е. Г. О верхнемеловых железных рудах восточной части Западно-Сибирской низменности. Изв. АН СССР, серия геол., 1959, № 6.

Гурова Т. И. Проявления железного оруденения в эоценовых отложениях юго-восточной части Западно-Сибирской низменности. Советская геология, 1958, № 3.

Даргевич В. А., Игнатова В. Ф., Каштанов В. А. Генетические типы россыпей Западно-Сибирской низменности и некоторые закономерности их размещения. Материалы совещания по закономерностям размещения россыпей. Изд-во АН СССР, 1959.

Дегтярев С., Воронов Н., Стафеев А. Держать курс на сибирскую руду. Экономическая газета, 1961, 21 марта.

Долинина Т. В. Зона перехода мезозойских морских отложений в континентальные по р. Кеть. Тр. СНИИГГиМСа, вып. 1, 1958.

Елисевиц Л. В., Лисицын А. И., Лучин Н. С. и Пятнов В. И. Древняя цирконо-ильменитовая россыпь в мезокайнозойских отложениях Западной Сибири. Разв. и охр. недр, 1959, № 4.

Ерофеев Б. Н., Беляевский Н. А. Геология на службе семилетки. Изд-во «Знание», физика и химия, серия IX, 9, 1960.

Железорудная база черной металлургии СССР. Изд-во АН СССР, 1957.

Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области. Т. I, кн. 1 и 2. Геология, М., Изд-во АН СССР, 1958.

Железорудные месторождения Ангаро-Питского бассейна. Изд-во АН СССР, 1953.

Железорудные месторождения мира. Т. I и II. М., Изд-во иностр. лит., 1955.

Зальцман И. Г. О железистых породах кайнозоя южной части Западно-Сибирской низменности. Вест. ЗСГУ, № 2, 1957.

Злобинский Б. М. Торфяной брикет как доменное горючее. Торфяная промышленность, 1949, № 7.

Зудилов И. Е. Химические исследования режечких углей. Вест. ЗСГРТ, вып. 5, 1932.

Иванов К. В. Геология и петрография нижнекаменноугольных и дайковых пород окрестностей г. Томска. Автореф. канд. дисс. Изд. Томского ун-та, 1956.

Иванов К. В. и Казанский Ю. П. Материалы к изучению коры выветривания Томского района. Вест. Западно-Сибирского и Новосибирского геол. упр. Томск, 1958, № 3.

Иванов К. В., Казанский Ю. П., Шацкий С. Б. О керчените из верхнемеловых отложений р. Вах. ЗВМО, серия 2, ч. 87, № 6, 1958.

Казаков А. В. и Горбунова Л. И. Глауконит как индикатор фаций. Реферат научно-исследовательских работ за 1945 г. отд. геол.-геогр. наук. Изд-во АН СССР, 1947.

Казанский Ю. П. Материалы к стратиграфии четвертичных отложений бассейнов рек Ильевка и Ларь-Егана, левых пригогов р. Оби. Тр. Томского ун-та, т. 132, 1954.

Казанский Ю. П. Опыт комплексного петрографо-минералогического исследования отложений сымской свиты в бассейне р. Сыма. Тр. Томского ун-та, т. 135, 1956.

Казанский Ю. П. К стратиграфии юрских отложений Северо-Судженского района. Изв. Томского политехн. ин-та, 1958, т. 90.

Казанский Ю. П. О фациальной природе верхнемеловых железных руд восточной части Западно-Сибирской низменности. Изв. высш. учебных заведений. Геология и разведка, 1959, № 5.

Казанский Ю. П. Верхнемеловая оолитовая железорудная формация Центрального Приобья. Междунар. геол. конгресс, XXI сессия, 1960 г., вопросы металлогении. М., Госгеолтехиздат, 1960.

Казанский Ю. П. О составе и происхождении цемента железных руд Западно-Сибирского бассейна. Сб. Основные идеи М. А. Усова в геологии. Алма-Ата, 1960.

- Казаринов В. П. Геология коры выветривания южной части Кольванской складчатой зоны. Вест. ЗСГУ, 1942, № 3—4.
- Казаринов В. П. Проблемы легковлажких железных руд в Западной Сибири. Вест. ЗСГУ, 1945, № 3—4.
- Казаринов В. П. Опыт химической классификации тугоплавких глин в Западной Сибири. Докл. АН СССР, 1946, № 8.
- Казаринов В. П. Третично-меловая кора выветривания западной части стыка Кузнецкого Алатау и Чулымо-Енисейской впадины. Вест. ЗСГУ, 1948, № 1.
- Казаринов В. П. Формации мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности в связи с поисками нефти и газа. Советская геология, 1958, № 12.
- Казаринов В. П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. Гостоптехиздат, 1958.
- Казаринов В. П. Западно-Сибирская низменность — новая рудная провинция Советского Союза. Советская геология, 1960, № 2.
- Калинко М. К. Песчаные породы. В кн.: «Справочное руководство по петрографии осадочных пород», т. 2. Л., Гостоптехиздат, 1958.
- Кантор М. И. Генезис керченских железорудных месторождений. Тр. конференции по генезису руд железа, марганца, алюминия. Изд-во АН СССР, 1937.
- Калугин А. С., Мухин А. С. Итоги работ по железным рудам Западной Сибири к 40-летию Октябрьской революции. Вест. ЗСГУ, 1957, № 2.
- Калугин А. С. Новые данные по железорудным месторождениям Западной Сибири. Вест. ЗСГУ, 1957, № 1.
- Каратаев Г. Н. Строение земной коры в Западной Сибири по геофизическим данным. Тр. ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, № 11, 1960.
- Карлов Н. Н. Фауна как критерий генезиса гипергенных третичных руд. Тр. Днепропетровского ун-та, 1948.
- Киселев Б. К. Агломерация тонкоизмельченных концентратов железных руд. Тр. ин-та Механобр, вып. 22, 1959.
- Кленова М. В. Геология моря. Учпедгиз, 1948.
- Климов Б. К. Проблема газификации и большой металлургии на торфе. Госхимиздат, 1933.
- Климов Б. К. Новые методы термической переработки торфа. М.—Л., Изд. ГОНТИ, 1939.
- Кляровский В. М., Белоус Н. Х., Дмитриев А. Н. Об абсолютном возрасте железоносных горизонтов Западно-Сибирской низменности по глауконитам, Тр. конференции по абсолютному возрасту за 1960 г., Л.
- Койфман Б. Е. Микрометод испытания механической стойкости углей. Заводская лаборатория, 1947, № 6.
- Кондаков В. В. Доменная плавка на торфе и кислородном дутье. Кислород, 1945, № 1.
- Кондаков В. В. Основные направления интенсификации доменного процесса. Сб. металлургия СССР 1917—1957 г., ч. 1, Металлургия, 1958.
- Константинов С. В., Кечек Г. А., Белоусов В. В., Красильников Л. К. Керченские железорудные месторождения. НКТП, ОНТИ, 1933.
- Коппенберг Г., Венцель В. Кислородное дутье в шахтной печи. Металлургиздат, 1959.
- Красавцев Н. И. Перспективы развития доменного процесса. Металлургиздат, 1958.
- Красенинников Г. Ф. Некоторые закономерности размещения и состава балахонской серии на юге Западной Сибири. Сб.: «Вопросы геологии Кузбасса», т. 2. Томск, 1959.
- Крешенский К. С. Железорудная промышленность Канады. Центр. ин-т информации черной металлургии. Бюлл. № 2, 1959.
- Кротов Б. П. Классификация, номенклатура и признаки экзогенных месторождений. Тр. конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. Изд-во АН СССР, 1937.
- Кротов Б. П. Генезис халиловских железорудных месторождений. В кн.: «Халиловские месторождения комплексных железных руд». Тр. ин-та геол. наук АН СССР, вып. 67, серия рудных месторождений, № 6, 1942.
- Кротов Б. П. Закономерности отложения и распределения в прибрежных частях морей марганцевых, железных и алюминиевых руд. Зап. Всерос. минерал. об-ва, т. 72, № 1, 1943.
- Кротов Б. П. Метасоматические замещения в озерных осадках различного типа в разные стадии жизни озер. Докл. АН СССР, 1950, т. XXIII, № 6.
- Кротов Б. П. Генетическая классификация гипергенных рудных месторождений, ДАН, новая серия, 1953. Т. XCIII, № 2.
- Кротов Б. П. Генезис Аятского месторождения. Оолитовые бурые железняки Кустанайской области и пути их использования. Изд-во АН СССР, 1956.

Кротов Б. П. Дифференциация элементов по времени при выветривании и закономерности распределения осадочных рудных месторождений. Изв. АН СССР, серия геол., 1953, № 2.

Кротов Б. П. О закономерности размещения месторождений верхнемеловых оолитовых железных руд и нижнемеловых бокситов на восточном склоне Урала. Тр. объединенной Кустанайской научной сессии, посвященной проблеме Тургайского регионально-эконом. комплекса, т. 2. Алма-Ата, АН Каз. ССР, 1958.

Кузнецов Ю. А. Болотинское месторождение огнеупорных глин. Минеральное сырье, 1930, № 9.

Кузнецов Ю. В. Изучение распределения радиоэлементов в морских осадках. Автореф. канд. дисс., 1958.

Кулибин В. А. Подготовка руд к плавке. Metallurgizdat, 1959.

Кучин М. И. Артезианские воды г. Барнаула. Вест. Зап.-Сиб. ГРТ, 1935, вып. 8.

Кучин М. И. Подземные воды Обь-Иртышского бассейна. Гидрогеология СССР, вып. 16, 1940.

Лавров В. В. Прииртышский железорудный район и его перспективы. Вест. АН Каз. ССР, 1957, № 1 (42).

Лавров В. В. Морской палеоген зауральских равнин и его континентальные эквиваленты. Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1957.

Лебедев И. В. О нижнемеловых отложениях Чулымо-Енисейского бассейна. Вест. ЗСГУ, 1938, № 1.

Лебедев И. В. Меловые отложения Чулымо-Енисейской впадины. Изв. Томского политех. ин-та, 1958, т. 90.

Ли П. Ф., Толстихина М. Л. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. Тр. ВСЕГЕИ, Госгеолтехиздат, 1958.

Ли П. Ф. Готерив-баррем. Кн.: «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности». Госгеолтехиздат, 1958.

Ли П. Ф., Толстихина М. Л. Готерив-баррем (?) — апт (саргатская серия). В кн.: «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности». Тр. ВСЕГЕИ. М., Госгеолтехиздат, 1958.

Литвиненко А. У. К вопросу об условиях образования руд Керченского и других месторождений Приазовского железорудного бассейна. Науч. зап. Днепропетровского ун-та, 47, 1958.

Личков Б. Л. К характеристике геологического прошлого Северо-Украинского артезианского бассейна. Пробл. сов. геол., 1933, т. IV, № 9.

Логинов Н. Ф. Итоги работы НТГУ за 1958 г. по металлам. Вест. Западно-Сибирского и Новосибирского геол. упр., 1959.

Льюйкен В. Подготовка сырых материалов к доменной плавке. Metallurgizdat, 1959.

Магнетитовые руды Кустанайской области. Изд-во АН СССР, 1958.

Малаховский В. Ф. Геология и геохимия керченских железных руд и их важнейших компонентов. Киев, Изд-во АН УССР, 1956.

Малаховский В. Ф. Керченские железные руды. Сб.: «Изучение и освоение минеральных богатств Крыма за годы советской власти». Симферополь, 1957.

Мамлин Н. С. и Староверов Л. Д. Итоги геологических работ в Западной Сибири к 40-летию Октябрьской революции. Вест. ЗСГУ, 1957, вып. 2.

Мариенбах М. М. Применение местных топлив и заменителей кокса при плавке чугуна в вагранке. М., Metallurgizdat, 1943.

Медведков В. И. Железородная база Красноярского края и пути ее развития. Красноярск, 1958.

Мельников Н. В. и др. Роторные экскаваторы для открытых горных разработок. Горный журнал, 1959, № 6.

Мельников Н. В., Маньковский Г. И., Афендикова Н. Н., Симкин Б. А. Задачи развития железорудной промышленности на Курской магнитной аномалии. Горный журнал, 1959, № 2.

Мизеров Б. В. Некоторые моменты кайнозойской истории Томского Приобья. Тр. ТГУ, серия геол., 1953, стр. 124.

Миртов Ю. В. и Васильев Б. В. Парбигит — новый минерал из группы коллинсита. Вест. ЗСГУ и НТГУ, 1958, № 1.

Михайлов Б. М. Минералого-петрографическая характеристика глинистых толщ верхнего мела и палеогена разреза покурской опорной скважины в Западной Сибири. Матер. ВСЕГЕИ, вып. 1, 1956.

Мягков А. А. Торфяной кокс. Изд-во ОНТИ. М.—Л., 1936.

Нагорский М. П. Материалы по геологии и полезным ископаемым Западно-Сибирской низменности. Матер. по геологии Красноярского края, вып. VI, 1939.

Нагорский М. П. К вопросу о возможной угленосности Томского района. Вест. ЗСГУ, 1947, вып. 6.

Нагорский М. П. Объяснительная записка. Госгеолиздат, 1951.

Нагорский М. П., Зайченко Ю. П. Железоносные горизонты верхнемеловых морских отложений Томской области. Вест. ЗСГУ, 1957, вып. 1.

- Нагорский М. П. Западно-Сибирский железорудный бассейн. Советская геология, 1958, № 9.
- Наливкин Д. В. Ученые о фациях. Изд-во АН СССР, 1956.
- Науумов В. С. Применение торфа на Кулебакском горном заводе. ЖРМО, № 1—2, 1910, стр. 1.
- Некрасов Н. Освоение природных ресурсов восточных районов СССР, Коммунист, 1959, № 6.
- Николаев В. А. Нижний плиоцен Западно-Сибирской низменности. Докл. АН СССР, 1947, т. 8, № 3.
- Николаев В. А. Неотектоника Западно-Сибирской низменности. Материалы Всесоюзного совещания по стратиграфии и палеогеографии четвертичных отложений. Изд-во АН СССР, 1957.
- Новичкова Е. А. К вопросу о механизме образования кокса из торфа. (Автореф. канд. дисс.) Изд. МТИ, 1956.
- Новохатский И. П. Некоторые особенности оолитовых железных руд. Изв. АН Каз. ССР, серия геол., 1949, вып. 11.
- Новохатский И. П. Минералогический состав руд Аятского железорудного бассейна. В сб.: «Проблемы освоения Аятского железорудного бассейна». Изд-во АН СССР, 1951.
- Новохатский И. П. Месторождение оолитовых железных руд Казахстана и их генезис. АН Каз. ССР, ин-т геол. наук. Алма-Ата, 1956.
- Новохатский И. П. Месторождения оолитовых железных руд Казахстана и их генезис. Автореф. докт. дисс. Алма-Ата. Изд-во АН Каз. ССР, 1956.
- Оленин А. С. Торфяные ресурсы Западной Сибири и перспективы их использования. Торфяная промышленность, 1956, № 6.
- Оленин А. С. Перспективы использования торфяного фонда Западной Сибири. Сб.: Торфяные месторождения Западной Сибири. М., 1957.
- Оолитовые бурые железняки Кустанайской области и пути их использования. Изд-во АН СССР, 1956.
- Острый Г. Б. и Резапов А. Н. Некоторые вопросы геологии северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. Материалы по геологии Красноярского края. М., Госгеолгиздат, 1960.
- Осыко Т. И. Верхняя юра — валанжин — готерив. В кн.: «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности». Тр. ВСЕГЕИ. М., Госгеолтехиздат, 1958.
- Осыко Т. И. Нижняя — средняя юра. Кн.: «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности». Тр. ВСЕГЕИ. М., Госгеолтехиздат, 1958.
- Павлов М. А. Опыт выплавки чугуна на торфяном коксе в Верхне-Вьюксунском заводе. Домез, 1930, № 10.
- Павлов М. А. Опыт выплавки чугуна на торфяном коксе на Косогорском заводе Советская металлургия, 1932, № 12.
- Павлов М. А. Применение торфак выплавке чугуна. ОНТИ НКТП, М.—Л., 1938.
- Павлов М. А. Металлургия чугуна. Т. II, Металлургиздат, 1945.
- Павлов М. А. Расчет доменных шихт. Металлургиздат, 1948.
- Павлов М. А. Металлургия чугуна. Т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948.
- Персильваль Ф. Мировые ресурсы железных руд. В кн.: «Железорудные месторождения мира», т. 1, 1955.
- Петелин В. П. Минералогия песчано-алевритовых фракций Охотского моря. Тр. ин-та океанографии, т. 22, 1957.
- Петрушевский Б. А. Мезокайнозойская структура Западно-Сибирской низменности. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXVI (4), 1951.
- Полынов Б. Б. Кора выветривания. Изд-во АН СССР, 1934.
- Полынов Б. Б. Руководящие идеи современного учения об образовании и развитии почв. Почвоведение, 1948, № 1.
- Поляков А. Ю. и Самарин А. М. Извлечение ванадия из чугуна с высоким содержанием фосфора. Изв. АН СССР, Отд. техн. наук, 1957, № 6.
- Поляков Ю. А. Основы металлургии ванадия. Металлургиздат, 1959.
- Попов В. С. и Геблер И. В. Ярское месторождение бурого угля. Вест. ЗСГУ, 1939, № 2.
- Попов В. С., Евсеев М. Ф. Угли Томского района и Нарымского края. Сб.: Местное топливо Западной Сибири. Томск, 1940.
- Попов В. Э. Экономика угольной промышленности Сибири. Гостоптехиздат, 1960.
- Попов В. Э. и Шапиро И. С. Черная металлургия Сибпри. Изд-во АН СССР, 1960.
- Попов С. С. О процессах оолитизации и хлоритизации в осадочных железных рудах. Минералогический сборник, № 3. Львов, 1949.

Проводников Л. Я. Схема структурных элементов, вещественного состава и рельефа фундамента Западно-Сибирской низменности по геофизическим данным. Изв. Вост. фил. АН СССР, 1957, № 6.

Проводников Л. Я. Рельеф складчатого фундамента Западно-Сибирской низменности. Геология и геофизика, № 11. Новосибирск, 1960.

Программа Коммунистической партии Советского Союза. Изд. 1961.

Пустовалов Л. В. О генезисе липецких железных руд. Тр. Минерал. ин-та АН СССР, № 1, 1931.

Пустовалов Л. В. Генезис липецких и гурьевских железных руд. Тр. Всесоюз. геол.-развед. объедин., вып. 285, 1933.

Пустовалов Л. В. Геохимические фации и их значение в общей и прикладной геологии. Пробл. сов. геол., 1933, т. 1.

Рагозин А. А. К стратиграфии и тектонике восточной окраины Западно-Сибирской низменности. Вест. ЗСГУ, 1937, № 1.

Рентгартен Н. В. Новообразование минералов титана в песчаных породах угленосных свит. Докл. АН СССР, 1955, т. 102, № 1.

Ривкина Х. И. Получение металлургического кокса из фрезерного торфа через брикетирование в период коксования. Торфяное дело, 1934, № 9.

Ривкина Х. И. Кусковой кокс из фрезерного торфа. Торфяное дело, 1934, № 7. Ривкина Х. И. Опыт применения торфяного кокса в вагранке. Торфяная промышленность, 1943, № 5.

Ростовцев Н. Н. и др. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. Госгеолтехиздат, 1958.

Ростовцев Н. Н. Западно-Сибирская эпипалеозойская платформа и Тургайский прогиб. Геологическое строение СССР. Т. II. М., 1958.

Рудная промышленность СССР к 40-летию Великого Октября. Горный журнал, 1957, № 12.

Руксби Х. П. Окислы и гидроокислы алюминия и железа. В кн.: «Рентгеновские методы определения и кристаллическое строение минералов глин». М., Изд-во иностр. лит., 1955.

Сазонов С. и Фришберг В. Металлургии Востока — прочную топливную базу. Пром.-эконом. газета, 1958, 22 августа.

Сакс В. Н., Ронкина З. З. Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины. Тр. НИИГА, т. 90, Госгеолтехиздат, 1957.

Сакс В. Н., Грамберг Н. С., Ронкина З. З., Аглонова З. П. Мезозойские отложения Хатангской впадины. Тр. НИИГА, Госгостехиздат, 1959.

Сакс В. Н. и Ронкина З. З. О развитии рельефа Сибири на протяжении мезозойской эры. Геология и геофизика, Изд-во СО АН СССР, 1960, № 1.

Сапожников Л. М. Проблема получения и использования новых видов твердого топлива. В сб.: Новые принципы коксования углей. Изд-во АН СССР, 1955.

Сапожников Л. М., Юровский А. З. Новая техника коксования и обогащения углей. Изд-во АН СССР, 1956.

Сендерзон Э. М. Новые данные по угленосности ильинской свиты Кузбасса в связи с особенностями ее фациального состава. Докл. АН СССР, 1960, т. 131, № 2.

Сидоров А. В. Поздняковское месторождение болотных железных руд. Тезисы и рефераты докладов IV конференции молодых ученых Новосибирской области. Томск, 1944.

Скобников М. Л. Железородная база СССР к исторической дате. Горный журнал, 1957, № 11.

Скок В. И. О ступенях глубинного метаморфизма ископаемых углей. Изв. АН СССР, серия геол., 1954, № 6.

Следзюк П. Е. Железородная база Западно-Сибирского металлургического завода. Гипроруда МЧМ СССР, 1958.

Соколов А. А., Чичваркин П. И. О повышении прочности торфяных кирпичей. Торфяная промышленность, 1952, № 7.

Соколов В. Н. Геологическое строение и геоморфология верхнего и среднего течения реки Малой Хеты. 1950 (автореферат отчета). Тр. НИИГА, т. XXXVIII, рефераты, сб. № 2, 1952.

Соколов В. Н. Геологическое строение арктической части Западно-Сибирской низменности. Автореф. канд. дисс., Ленинград. ун-т, 1956.

Соколов В. Н. Геологическое строение северной части Западно-Сибирской низменности. Тр. НИИГА, т. 81, Геология советской Арктики, 1957.

Соколов В. Н. Геология и перспективы нефтегазоносности арктической части Западно-Сибирской низменности. Тр. НИИГА, т. 100, 1960.

Столяров А. С. К вопросу использования месторождения оолитовых железных руд Томской области. Сообщения о работах междудомственной постоянной комиссии по железу. АН СССР, вып. 2/4, 1958.

- Страхов Н. М. О фациальном профиле гипергенных железных руд и его изменения в истории Земли. Советская геология, 1941, № 5.
- Страхов Н. М. Железорудные фации и их аналоги в истории Земли. Тр. ин-та геол. наук, вып. 73, серия геол., № 22, 1947.
- Страхов Н. М. Распределение железа в осадках озерных и морских водоемов и факторы, его контролирующие. Изв. АН СССР, серия геол., 1948, № 4.
- Страхов Н. М. Диагенез осадков и его значение для осадочного рудообразования. Изв. АН СССР, серия геол., 1953, № 5.
- Страхов Н. М., Бродская Н. Г., Князева Л. М. и др. Образование осадков в современных водоемах. М., 1954.
- Страхов Н. М. и Залманзон Э. С. Распространение аутигенно-минералогических форм железа в осадочных породах и его значение для литологии. Изв. АН СССР, 1955, № 1.
- Страхов Н. М. Типы осадочного процесса и формации осадочных пород. Изв. АН СССР, серия геол., 1956, № 5.
- Страхов Н. М. К познанию диагенеза. В кн.: «Вопросы минералогии осадочных образований». Кн. 3—4 Львов, 1956.
- Страхов Н. М. О некоторых методических ошибках в изучении химико-биологического осадкообразования и диагенеза. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., т. 31, № 2, 1956.
- Страхов Н. М. Климат и фосфоронакопление. Геология рудных месторождений, 1960, № 1.
- Страхов Н. М. Основы литогенеза.
- Сысоев Б. Д. Использование торфа для газификации путем применения его в качестве металлургического топлива. Торфяная промышленность, 1959, № 1.
- Тайц Е. М., Летова В. К. Оценка прочности кокса по лабораторным образцам. Заводская лаборатория, 1947, № 10.
- Теодорович Г. И. Учение об осадочных породах (применительно к геологии нефти и угля). Гостоптехиздат, 1958.
- Титков Н. П. Технология обогащения окисленных железных руд. Тр. ин-та Механообр, вып. 122, 1959.
- Толстихина М. А. Средний палеозой. Колпашевская опорная скважина. Кн.: «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности». М., Гостехиздат, 1958.
- Торфяной фонд РСФСР (Сибирь, Дальний Восток по состоянию разведанности на 1/1 1956 г.), ч. II, М., 1956.
- Точилин М. С. О первичном происхождении оолитового гидрогетита среди сидерито-шамозитовых руд. Докл. АН СССР, 1952, № 2.
- Тр. науч.-техн. об-ва черной металлургии. Матер. Всесоюз. совещания, т. 22, 1959.
- Усов М. А. Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края. Томск, Изд. ЗСГТ, 1935.
- Ушакова М. В. Палеоцен. В кн.: «Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Западно-Сибирской низменности». М., Гостоптехиздат, 1957.
- Фанбулов А. К. Плавка чугуна в вагранках на торфе. Торфяная промышленность, 1957, № 5.
- Ферсман А. Е. Геохимические параметры железа. Тр. конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия, 1937.
- Фоличев В. Д. Невья схема тектоники Западной Сибири и Восточного Казахстана. Докл. АН СССР, 1948. т. X, № 4.
- Формозова Л. Н. Фосфатные фитоморфозы из оолитовых бурых железняков Приаралья. Докл. АН СССР, 1952. т. 86, № 1.
- Формозова Л. Н. и Яницкий А. А. О характерных особенностях оолитовых железняков речной фации. Докл. АН, 1954. т. XCV, № 3.
- Халфил Л. Л. Среднедевонские брахиоподы с Лебедянского Анжеро-Судженского района. Изв. ТПИ, 1937, т. 57, № 1.
- Халлов В. А. Об угольных перспективах Томского района. Вест. ЗСГРТ, 1933. № 1.
- Халлов В. А. О возможных угольных ресурсах в районе Томско-Чулымской железной дороги. Вест. ЗСГРТ, 1934. вып. 3.
- Хохлов Д. Г., Якобсон А. П. Производство офлюсованного агломерата. Металлургиздат, 1959.
- Цупрев С. А. О состоянии техники и направлении ее развития на 1959—1965 гг. в торфяной промышленности СССР. Сб. Перспективы комплексного использования торфяных ресурсов Новосибирского экономического района. Новосибирск, СНХ, 1959.
- Цылев Л. М., Гесс Б. А. и др. Предварительная металлургическая оценка новых видов топлива и топливо-плавильных материалов. В сб.: Новые принципы коксования углей. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Чижевский Н. П. К оценке результатов опытной плавки чугуна на торфе и обогащенном кислородном дутье. Избр. тр., т. 1, Изд-во АН СССР, 1958.





## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (Н. Х. Белоус) . . . . .	3
-----------------------------------	---

### Часть I

Общая геологическая характеристика Западно-Сибирского железорудного бассейна

Глава 1. Краткая история геологического изучения бассейна (Ю. П. Казанский, Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	11
Глава 2. Границы бассейна в центральном Приобье и общие особенности размещения железорудных горизонтов (А. П. Бердников — Новосибирское территориальное геологическое управление) . . . . .	14
Глава 3. Стратиграфо-литологическая характеристика бассейна в центральном Приобье (Ю. П. Казанский — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	20
Глава 4. Абсолютный геологический возраст железоносной толщи южной части бассейна по глауконитам (В. М. Кляровский — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	42
Глава 5. Тектоника бассейна в центральном Приобье (В. И. Юшин, Н. Д. Дьяконова — СНИИГГиМС) . . . . .	48
Глава 6. Историко-геологические предпосылки возникновения железоносных отложений (М. П. Нагорский — Новосибирское территориальное геологическое управление) . . . . .	57

### Часть II

Особенности строения и состава рудоносной толщи и рудных горизонтов бассейна

Глава 1. Минералы и минеральные компоненты бассейна (Ю. П. Казанский, И. В. Николаева — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	65
Глава 2. Описание главнейших пород и руд бассейна (И. В. Николаева, Н. Х. Белоус, Ю. П. Казанский — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	89
Глава 3. Основные черты строения железоносной толщи (Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	140
Глава 4. Подрудная толща и ее железоносные горизонты (Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	164
Глава 5. Геология нарымского горизонта (Н. Х. Белоус, И. В. Николаева — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	167
Глава 6. Нижняя промежуточная толща и ее железоносные горизонты (Н. Х. Белоус, И. В. Николаева — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	187
Глава 7. Геология колпашевского горизонта (Н. Х. Белоус, И. В. Николаева, В. П. Кузнецов — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	194
Глава 8. Верхняя промежуточная толща и ее железоносные горизонты (Н. Х. Белоус, И. В. Николаева — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	212
Глава 9. Геология бакчарского железорудного горизонта (Н. Х. Белоус, И. В. Николаева, В. П. Кузнецов — Институт геологии и геофизики СО АН СССР) . . . . .	219

Глава 10. Перекрывающая толща и ее железоносные горизонты (Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР)	232
Глава 11. Особенности истории и условий формирования Западно-Сибирского железорудного бассейна (Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР)	237

### Часть III

#### Геолого-промышленная характеристика отдельных участков Западно-Сибирского железорудного бассейна

Глава 1. Рудоносность южной части бассейна (Н. М. Пивень — Новосибирское территориальное геологическое управление)	263
Глава 2. Геолого-экономическая характеристика Бакчарского и Южно-Коллашевского месторождений (А. А. Бабин — Новосибирское территориальное геологическое управление)	270
Глава 3. Парабель-Чузикское месторождение (А. П. Бердников — Новосибирское территориальное геологическое управление)	299
Глава 4. Рудоносность Елогуй-Туруханского междуречья (В. Кашинов, А. В. Гольберт, Н. М. Резапов — СНИИГГиМС)	306
Глава 5. Рудоносность северной части бассейна (В. В. Вдовин — Институт геологии и геофизики СО АН СССР)	335
Глава 6. Примеси в железных рудах бассейна (М. П. Нагорский — Новосибирское территориальное геологическое управление)	340
Глава 7. Геологические запасы руд и прогноз рудоносности бассейна (Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР)	343

### Часть IV

#### К вопросу промышленного освоения Бакчарского месторождения

Глава 1. Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности Бакчарского железорудного месторождения (М. И. Кучин) — Инженерно-строительный институт, г. Томск)	353
Глава 2. Выбор способа разработки Бакчарского месторождения (М. С. Акаев — Институт горного дела СО АН СССР)	360
Глава 3. Исследование обогатимости и определение возможного пути металлургического передела железной руды Бакчарского месторождения (М. С. Быков, Л. В. Бородин, Л. Ф. Рычков, при участии В. М. Иванова, А. М. Нестеренко и З. М. Яковлевой — Сибирский металлургический институт и рудоиспытательная лаборатория Кузнецкого металлургического комбината)	373
Глава 4. Кузбасс как база металлургического топлива для руд Западно-Сибирского железорудного бассейна (Э. М. Сендерзон — Институт геологии и геофизики СО АН СССР)	396
Глава 5. О применении торфа в металлургическом переделе руд Западно-Сибирского бассейна (С. И. Смольянинов, Н. М. Смольянинова, И. В. Геблер) — Томский политехнический институт)	406
Глава 6. Об обеспечении сельскохозяйственными продуктами рабочих Бакчарского рудника (А. А. Гармаш — Институт экономики сельского хозяйства)	413
Глава 7. Развитие транспорта в районе Бакчарского месторождения (А. П. Сидоров — Институт экономики и размещения промышленности СО АН СССР)	420
Глава 8. Ближайшие задачи по освоению бассейна и некоторые критерии для поисков и разведки руд (Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР)	429
Заключение (Н. Х. Белоус — Институт геологии и геофизики СО АН СССР)	435
Литература	439