

ДЕВОНСКИЕ КАРСТОВЫЕ БОКСИТЫ БАССЕЙНА РЕКИ ЧУСОВОЙ

Г. А. МАКСИМОВИЧ, Н. П. ЧИРВИНСКИЙ, В. И. ЧУВАШОВ

Бокситы бассейна Чусовой авторы считают карстовыми [8,9]. Они приурочены к пашийской свите. Для понимания образования бокситов необходимо вкратце рассмотреть их стратиграфическое положение и палеогеографические условия.

Первые подробные сведения о пашийских слоях западного склона Урала принадлежат К. В. Маркову [11, 12]. При исследовании многочисленных рудников Пашийского района он установил, что железные руды «рудоносной свиты», как называли тогда пашийские слои, представлены двумя разновидностями: красными оолитовыми железняками и конгломератовыми рудами. Последние состоят из обломков оолитовых разностей и являются продуктом их частичного переотложения.

По мнению К. В. Маркова, образование конгломератов произошло тогда, когда морское дно было приподнято и подвергалось размыву. Конгломераты отлагались в углублениях дна и были вытянуты полосой, вдоль береговой линии. Этим объясняется прерывистость залежей. Морское происхождение конгломератов доказывается наличием в них фауны *Atrypa* sp., *Gugoceras* sp. и др. Возраст пашийских слоев по находкам фавозитов в основании «рудной свиты» определялся К. В. Марковым как живетский.

«Рудоносная свита» была названа А. К. Белоусовым [1] пашийской по одноименному заводу, расположенному на р. Вижай. Основываясь на наличии перерыва между пашийской свитой и подстилающими отложениями, он относил первую к верхнему девону. Франский возраст этой свиты позднее доказан палеонтологически В. Н. Ивановым [1937] и Б. П. Марковским [13].

В середине тридцатых годов в пашийских слоях обнаружены бокситы и бокситовидные породы. Это привлекло к ним внимание, и пашийские слои исследуются В. Н. Ивановым [7], И. И. Тупицыным [1940], Н. И. Архангельским [1940], М. В. Буниным и Б. П. Марковским [1941]. В результате эти слои в бассейне реки Чусовой были изучены от широты пос. Пашия на севере до широты пос. Староуткинска на юге. К сожалению, материалы исследований остались в рукописях. Исключение составляют статья В. Н. Иванова [7] и обобщающая работа Б. П. Марковского [13]. Первый подразделяет пашийские слои на два горизонта: нижний – бокситовый и верхний – песчано-глинистый (см. табл.). Вторым приведена схема стратиграфии девонских отложений западного склона Урала.

А. К. Гладковский и А. К. Шарова [4] разработали схему стратиграфии пашийских слоев. Они установили, что по разрезу в крайней юго-восточной части бассейна среднего течения р. Чусовой распространен карбонатный тип этих слоев. Западнее в их составе появляются бокситы и железные руды, которые затем выклиниваются и замещаются песчано-глинистыми безрудными отложениями. Бокситы пашийских слоев, по А. К. Гладковскому и А. К. Шаровой, это нормальные химические осадки, отлагавшиеся в прибрежно-морских условиях в начальных фазах трансгрессивного цикла.

В 1960 году Б. Ф. Горбачев в своем исследовании отнес бокситовый горизонт пашийских слоев к живетскому ярусу и сопоставил с чусовскими слоями (см. табл.). В составе вышележащих отложений, отнесенных к верхнему девону, он выделил два ритма, каждый из которых начинается грубообломочными породами и заканчивается аргиллитами, мергелями и известняками.

В сопоставлении различных разрезов пашийских слоев авторы данной статьи за основу взяли наиболее полную и детальную схему А. К. Гладковского и А. К. Шаровой [4]. Кроме личных наблюдений авторов, использованы также материалы геологов В. С. Кротова, Г. И. Енцова, Л. Д. Чегодаева, О. А. Щербакова и Е. М. Пинегина.

Пашийские отложения приведены в определенном порядке: с севера на юг и с запада на восток (рис. 1). Состав их очень разнообразен: песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, оолитовые и конгломератовые красные железняки, бокситы и сидерит-шамозитовые руды. Различное соотношение этих пород в разрезе пашийских слоев вносит элемент разнообразия и непостоянства.

Изучение материалов позволяет сделать ряд общих выводов относительно основных закономерностей распределения в пространстве различных типов осадков и стратиграфии пашийских слоев.

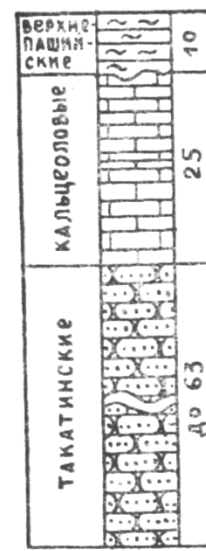
Таблица

Сопоставление стратиграфических схем пашийских слоев

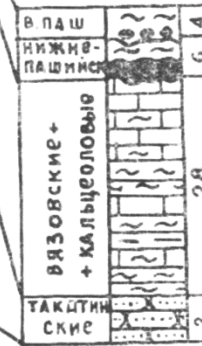
		В. Н. ИВАНОВ (1939)	А. К. ГЛАДКОВСКИЙ, А. К. ШАРОВА (1951)	Б. Ф. ГОРБАЧЕВ (1960)	
Франский ярус	песчано-глин. гор.	песчаники, глинистые сланцы, конгломератовые красные железняки	глинистые и углистые сланцы, песчаники, вторичный железорудный горизонт	II ритм	аргиллиты, пестрые песчаники и алевролиты с пластами конгломератовых красных железняков
	бокситовый горизонт	оолитовые красные железняки, флинт-клей, бокситовые породы, бокситы	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт		I ритм
живет. ярус		известняки	известняки		

С

М. РАССОЛЬНАЯ



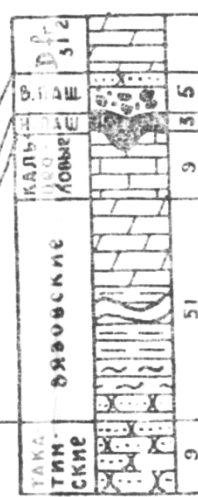
ЧЕТЫРЕ БРАТА



ЧЕТЫРЕ БРАТА



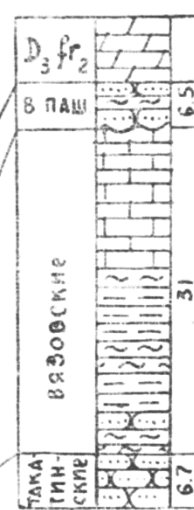
К. МОЛОКОВ



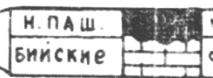
К. ГОРЧАК



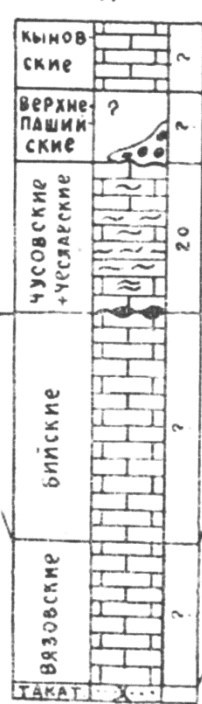
УСТЬ-КУМЫШ



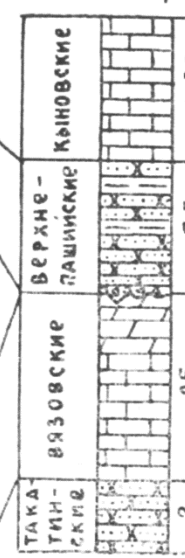
М. СВАДЕБНАЯ



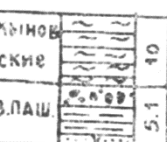
Б СВАДЕБНАЯ



СЫЛВИЦА



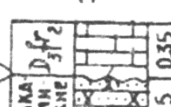
МИШАРИХА



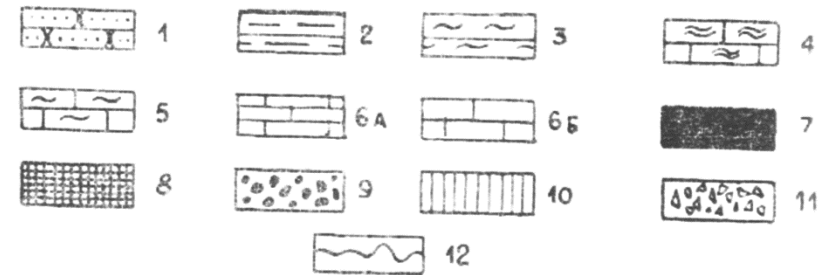
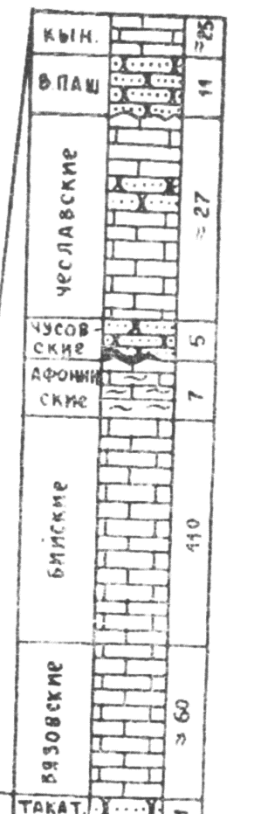
Т. ЛОГ



ЛЕДЯНКА



К. КРУТОЙ-ОЗЕРКИ



Ю

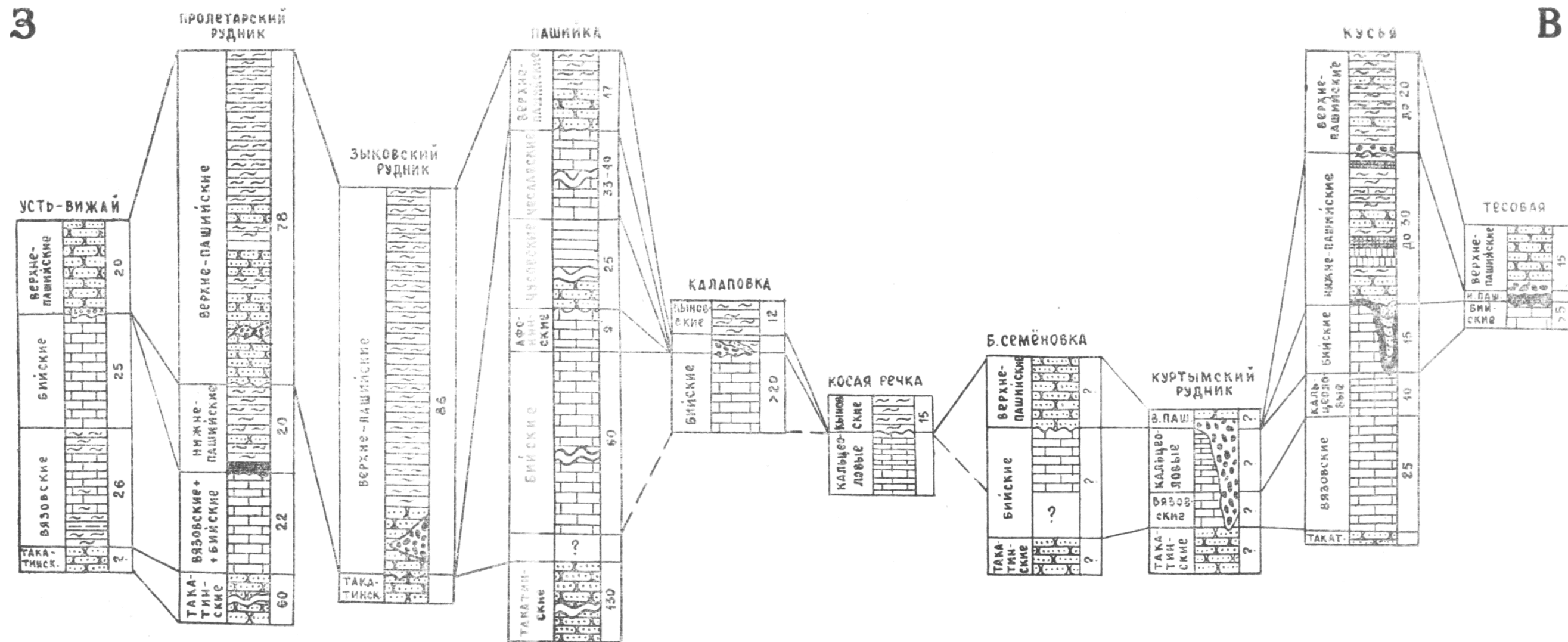


Рис. 1. Схема сопоставления основных разрезов пашийских слоев отложений среднего девона.

1 – песчаники, 2 – алевролиты, 3 – аргиллиты, 4 – мергели, 5 – глинистые известняки, 6 – известняки: а) тонкослоистые, б) толстослоистые, 7 – бокситы и бокситовые породы, 8 – красные оолитовые железняки и сидериты, 9 – конгломератовые красные железняки, 10 – кремнистые породы, 11 – брекчии, 12 – размыв.

Пашийские слои залегают на различных отложениях в интервале от нижнего девона до чешских слоев живецкого яруса. Палеогеологическая карта предпашийской денудационной поверхности в пределах Пашийско-Кыновского района (рис. 2) позволяет наметить широкую субмеридиональную полосу, где пашийские отложения залегают на наиболее древних осадках, не моложе бийских слоев. На территории, прилегающей к этому району, пашийские слои подстилаются отложениями живецкого яруса, в составе которого появляется другая терригенная пачка – чусовские слои.

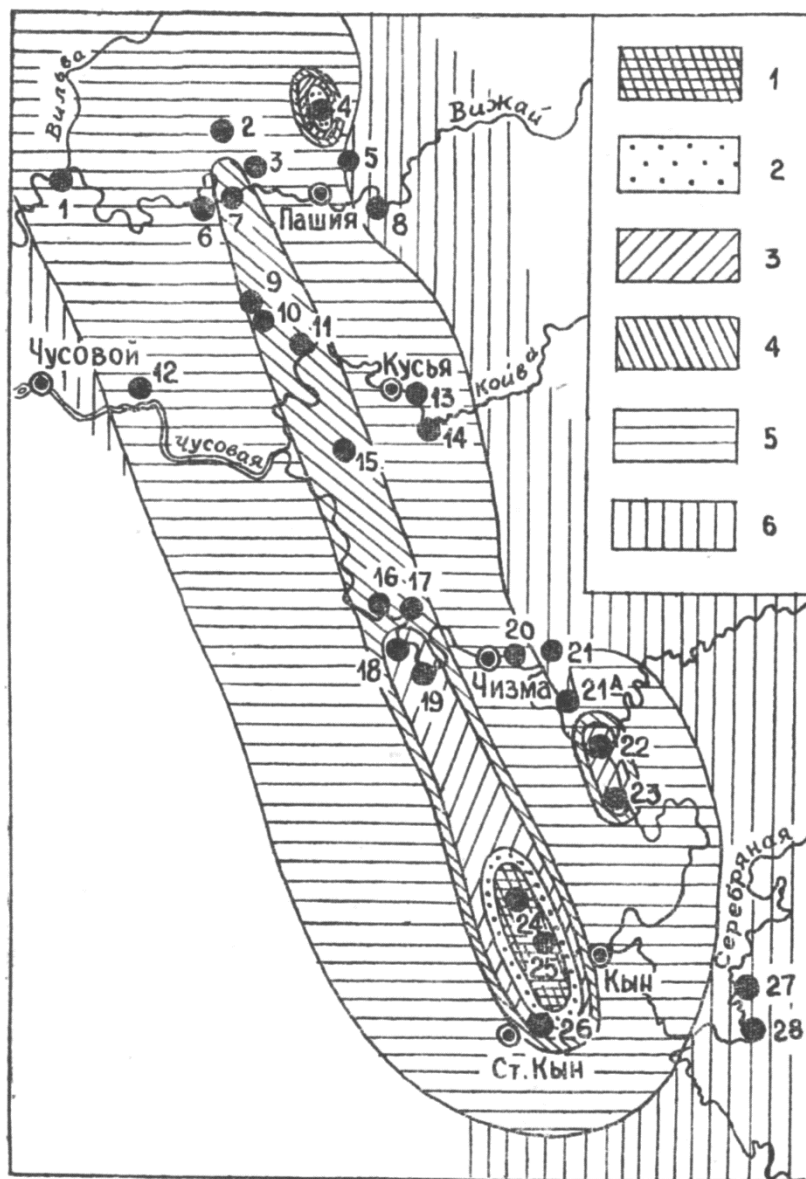


Рис. 2. Палеогеологическая карта предпашийской денудационной поверхности.

Средний девон: 1 – эйфельский ярус, 2 – такатинские слои, 3 – вазовские слои, 4 – кальцеоловые слои, 5 – бийские слои, 6 – отложения живецкого яруса.

Основные разрезы: 1 – Усть-Вижай, 2 – Пролетарский, 3 – Тесовая, 4 – Зыковский рудник, 5 – Пашийка, 6 – Калаповка, 7 – Косая речка, 8 – Рассольная, 9 – Шкатулинский рудник, 10 – Куртымский рудник, 11 – Лотаринский рудник, 12 – Б. Семеновка, 13 – Кусья, 14 – Осиновая, 15 – М.-Рассольная, 16 – Четыре брата, 17 – Камень Молоков, 18 – Горчак, 19 – Усть-Кумыш, 20 – М.-Свадебная, 21 – Б.-Свадебная, 21а – Ермаковский рудник, 22 – Сылвица, 23 – Копчик, 24 – Мишариха, 25 – Точильный Лог, 26 – Ледянка, 27 – Камень крутой, 28 – Озерки.

Сравнение палеогеологической карты со схемой распространения бокситового и железного оруденения (рис. 3) показывает, что последнее связано с зоной наиболее глубокого предпашийского размыва. Границы распространения вторичного железорудного горизонта более широкие, чем у имеющих примерно одинаковые ореолы распространения бокситов и первичных железных руд.

Породы бокситового горизонта, если они присутствуют в разрезе, подстилаются только бийскими или реже кальцеоловыми слоями. Залегание бокситовидных пород на иных стратиграфических уровнях не установлено. Если пашийские слои подстилаются отложениями древнее кальцеоловых слоев, то в разрезе обычно присутствуют конгломератовые красные железняки или образования, связанные с ними генетически. Когда подстилающими отложениями являются афонинские и более молодые слои, то оруденение или совершенно отсутствует, или представлено конгломератовыми красными железняками.

Породы бокситового горизонта никогда не подстилаются терригенными отложениями типа песчаников и алевролитов. Лишь иногда в его подошве отмечается прослой железистых глин мощностью до 1 м с кусочками и

желваками боксита. Это так называемый подрудок.

Среди пород бокситового горизонта выделяется пять разновидностей:

1. Черный или буровато-темно-коричневый оолитовый боксит, нацело сложенный крупными оолитами размером 2–2,5 мм, сцементированными гидроокислами железа.
2. Зеленовато-серая порода с оолитами черного цвета.
3. Яшмовидная вишнево-красная порода с многочисленными оолитами и бобовинами.
4. Яшмовидная вишнево-красная и розовая порода.
5. Светло-серый безоолитовый флинт-клей.

В темных оолитах часто присутствуют мелкие вкрапления и примазки пирита.

Закономерностей в распределении выделенных разновидностей по слою или по вертикали не установлено. Эти разновидности являются своеобразным рядом, в котором происходят преобразования, сопровождающиеся изменением минералого-химического состава.

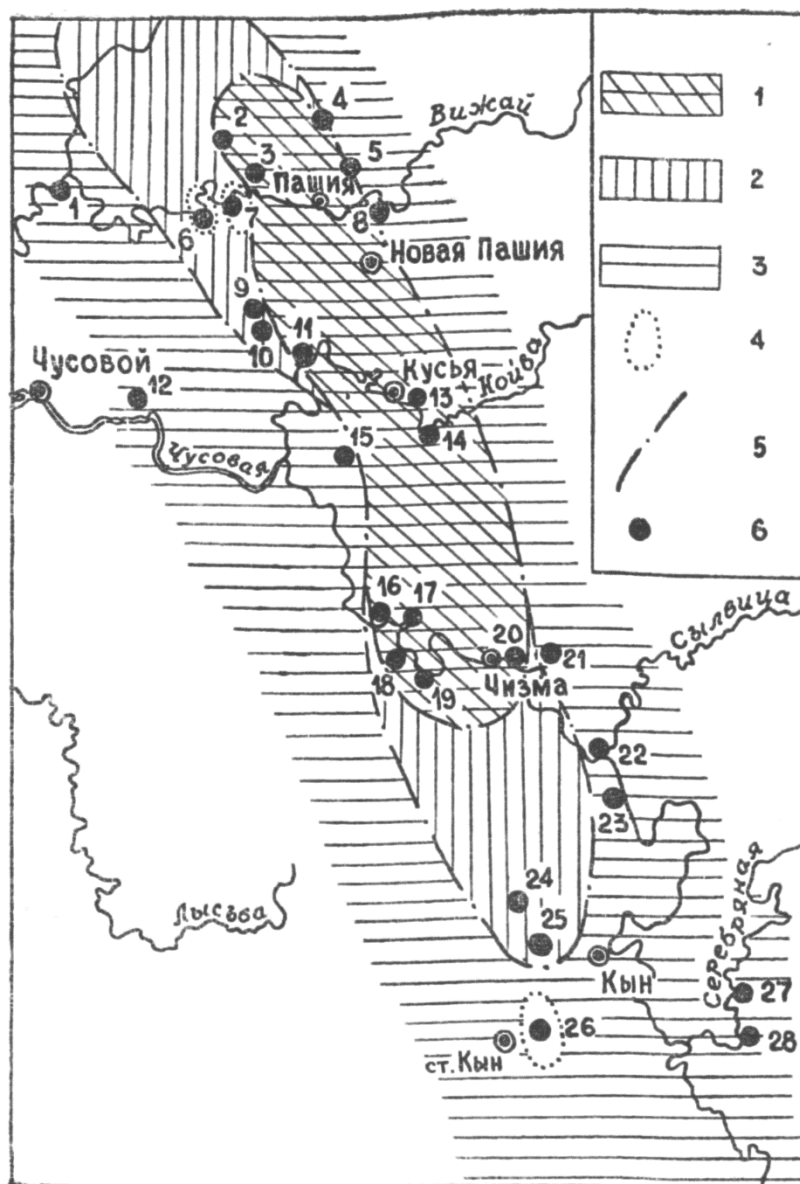


Рис. 3. Схема распространения бокситов и железных руд в пашийских слоях бассейна р. Чусовой:

1 – площадь распространения бокситов и пород первичного железорудного горизонта, 2 – площадь развития конгломератовых красных железняков, 3 – площади распространения безрудного типа осадков пашийских слоев, 4 – участки выпадения из разреза пашийских слоев, 5 – границы распространения различных типов осадков, 6 – опорные разрезы.

Под микроскопом различаются основная масса, оолиты и бобовины. Терригенная примесь отсутствует, хотя в некоторых шлифах были встречены единичные зерна эпидота алевритового характера.

Основная масса в первых четырех разновидностях – красновато-бурого цвета за счет присутствия гидроокислов железа и светло-серая во флинт-клею. В ней всегда наблюдаются многочисленные прожилки, округлые и эллипсоидальные включения светло-серой окраски. Образующее их вещество не только выполняет многочисленные трещины, но пересекает оолиты и бобовины, вторгается в них.

Иммерсионное изучение показало, что эти включения являются кристаллами бемита волокнистого габитуса. Показатель преломления в пределах 1,567–1,568, сила двойного лучепреломления – 0,008–0,009, удлинение

положительное, угасание – близкое к прямому.

Термический анализ подтвердил присутствие бемита, который в большинстве случаев наблюдается в смеси с каолином (рис. 4).

Каолин в шлифах определяется окрашиванием метиленовым голубым. При этом он приобретает голубовато-синий цвет, что позволяет учесть его количественно.

Оолиты и бобовины рассеяны в основной массе. Первые отличаются концентрически-слоистым строением. Размер их изменяется от 0,3 до 1,2 мм. Для бобовин концентрическое строение не характерно. Они редко имеют 2–3 концентрических слоя. Кроме простых бобовин, выделяются еще и сложные, заключающие в одной оболочке несколько мелких. Эти образования бывают сплошные зеленовато-серые или имеют светлое ядро и темную периферическую оболочку. Иногда они характеризуются темным ядром со светлой наружной оболочкой. Наконец, встречаются светлые бобовины, но пространство между ядром и периферией значительно темнее.

Зеленовато-серое вещество бобовин слагается шамозитом, а opakовое – гидрооксидами железа. Светлые участки всегда состоят из смеси каолина и бемита с преобладанием первого. Ассоциация этих минералов обычно замещает первичное вещество бобовин.

Количественно-минералогическое содержание в шлифах (в процентах) такое:

Бемит	12,93	59,47
Каолин	44,95	19,05
Гетит и лимонит	34,84	7,33
Шамозит	7,28	14,15
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00

Приведенные данные показывают, что минералогический состав бокситов пашийских слоев весьма изменчив. Содержание каолина меняется от 19,05 до 44,95, а бемита – от 59,47 до 12,93. Соотношения между ними могут быть различными.

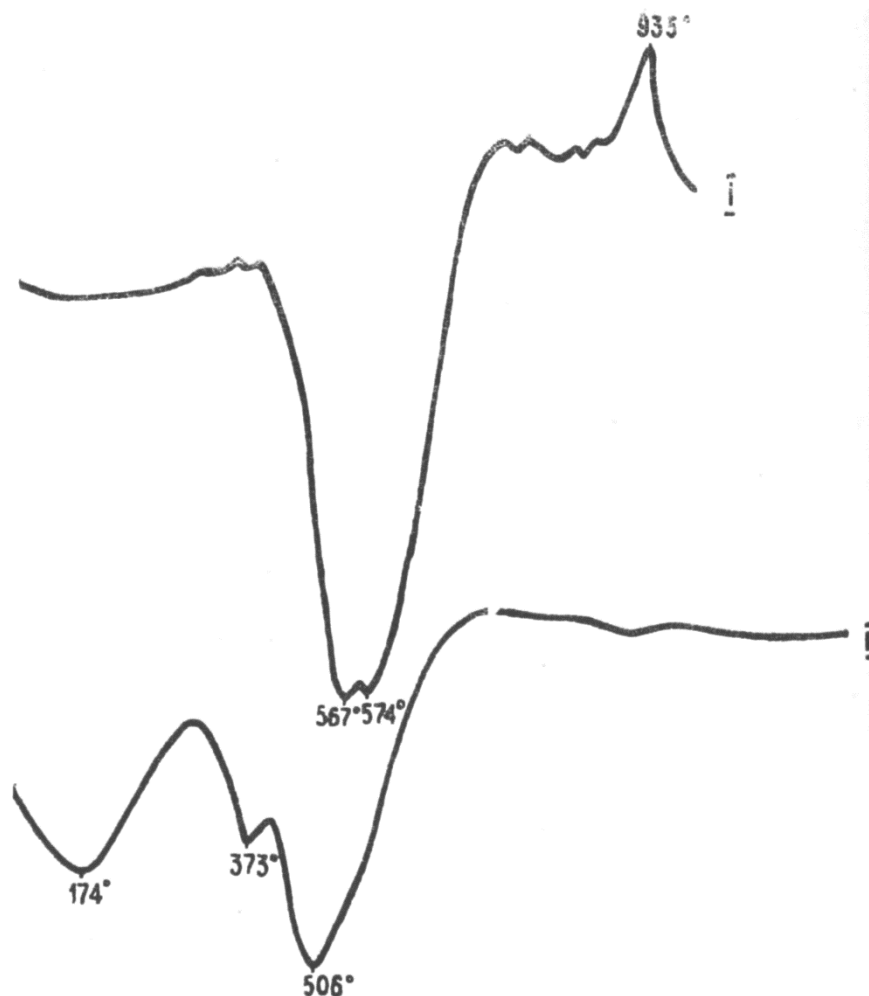


Рис. 4. Кривые нагревания бемита. (II) и смеси каолина и бемита (I)

Подшва бокситового горизонта неровная, с карманами и впадинами. Часто в основании бокситовых пород содержатся неокатанные угловатые обломки подстилающих известняков. Размер их меняется в широких пределах: в отдельных случаях отмечаются глыбы до 1 м в поперечнике. Иногда подстилающие породы

пронизаны системой многочисленных трещин, выполненных бокситом.

Хорошим примером, иллюстрирующим закарстованность бокситового горизонта, может служить участок профиля разведочной линии возле камня Молокова: здесь один из шурфов (рис. 5) вскрыл бокситы, залегающие на бийских известняках на глубине 2, 5 м. В находящемся на 2,5 м к западу шурфе зеленовато-серый флинт-клей при угле падения пород в 25° был вскрыт только на глубине 8 м. Очевидно это – воронкообразная карстовая впадина.

Стратиграфический уровень залегания бокситов позволяет по мощности выпадавших из разреза бийских слоев определить и расчлененность рельефа к моменту отложения пород бокситового горизонта, равную 60–75 м.

Палеогеографические условия территории в момент отложения бокситов были следующие.

На неровной закарстованной известняковой поверхности отсутствовали другие отложения, кроме бокситов. Учитывая наличие карстовых воронок и следы выветривания на известняках, можно считать, что в девонское время здесь был карст голого типа [10]. Этим объясняется чрезвычайно пестрый химический и минералогический состав бокситовых пород, их быстрое замещение, выклинивание и изменение в мощности. Образование бокситов происходило на многочисленных, изолированных один от другого участках в суходольных воронках в разнообразных условиях континента [2, 3].

Покрывающая бокситы песчано-глинистая пачка пород, заключающая отложения первичного железорудного горизонта (оолитовые железняки и сидериты), часто залегает с заметным размывом. Это и побудило Б. Ф. Горбачева [5] обособить бокситовый горизонт и отнести его к живетскому ярусу. Остальная толща пашийских слоев рассматривается им как франская (см. табл.). Однако этому размыву, иногда действительно имеющему место, без фаунистических данных нельзя придавать универсальный характер и тем более проводить по нему границу между двумя ярусами.

Во многих случаях, как, например, на Осиновском руднике бокситы совершенно согласно перекрываются вышележащими отложениями без признаков даже слабого перерыва.

Размыв в кровле бокситового горизонта, отмеченный на отдельных участках, указывает на смену условий осадконакопления, наступившую после отложения бокситов. В песчано-глинистой пачке, покрывающей бокситы и генетически связанной с первичным железорудным горизонтом, обычно в верхней ее части, есть морская фауна. Наряду с этим в песчаниках и сланцах, особенно в низах, в изобилии встречаются растительные остатки.

Размыв перед отложением пород, генетически связанных с конгломератовыми красными железняками, достигает 200 м. Конгломераты верхней части пашийских слоев содержат гальки ряда пород от такатинских песчаников до отложений нижней части пашийских слоев – бокситов и железных руд.

Отложения верхней части пашийских слоев содержат на границе с кыновскими слоями морскую фауну, близкую к кыновской. В периферийной части зоны распространения конгломератовых железняков последние подстилаются также и живетскими отложениями (район Ермаковки).

Следовательно, пашийские слои в зоне распространения рудного типа осадков обнаруживают четкое разделение на две пачки. Каждая из них налегает на подстилающие отложения с размывом. Нижняя пачка, содержащая в своем основании бокситы, начинается континентальными отложениями, которые сменяются прибрежно-морскими. Это сидериты и связанные с ними породы. Верхняя пачка, содержащая конгломератовые железняки и морскую фауну верхнего девона с глубоким размывом, налегает на отложения от живетского яруса (Ермаковский рудник) до нижнего девона.

За пределами распространения рудного типа осадков пашийских слоев в разрезе имеются две терригенные пачки – чусовская в живетском ярусе и пашийская в верхнем девоне. Если они обе присутствуют в разрезе, то бокситовое оруденение обнаруживается только в чусовских слоях [13]. Верхняя же терригенная пачка большей частью безрудна или содержит конгломератовые красные железняки (Ермаковский рудник).

Учитывая это, Б. И. Чувазов считает рациональным подразделить рудный тип разреза пашийских слоев на две пачки – нижне- и верхнепашийскую. Только последняя относится к верхнему девону, а нижнепашийские слои сопоставляются с чусовскими и чеславскими слоями, развитыми за пределами распространения рудного типа осадков (рис. 6).

Такое сопоставление подтверждается целым рядом доводов. Укажем важнейшие из них:

1. Приуроченность бокситового оруденения только к подошве нижнепашийских и чусовских слоев.
2. Четкое двухчленное деление рудного типа пашийских слоев и присутствие двух циклов осадконакопления на прилегающих участках.
3. Залегание конгломератовых железняков местами на живетских отложениях.
4. Развитие терригенных пород в чеславских слоях на участках, прилегающих к площади распространения рудного типа разреза пашийских слоев, и присутствие сходной по облику морской фауны в сидеритовых породах.
5. Пространственное распределение фациальных разновидностей живетских и частично нижнефранских отложений контролировалось древним тектоническим поднятием, расположенным на территории Пашийско-Кыновского района. К поверхности этого поднятия и приурочены бокситовое оруденение и железные руды.

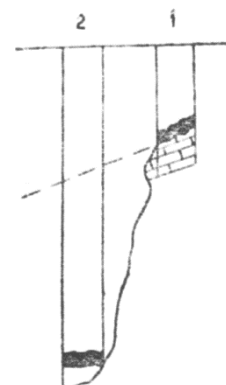


Рис. 5. Закарстованная поверхность кальцеоловых известняков, подстилающих бокситовый горизонт.

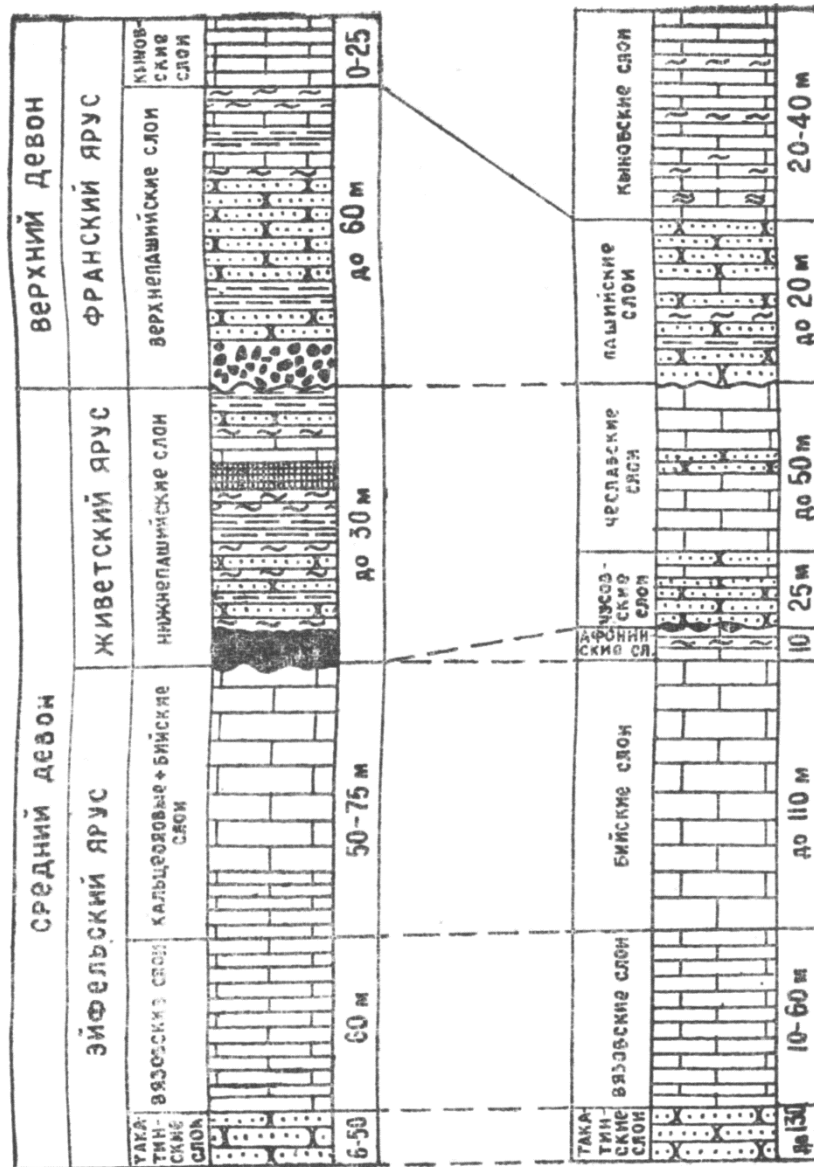


Рис. 6. Схема стратиграфии среднедевонских и нижнефранских отложений Пашийско-Кыновского и прилегающих районов (усл. обозначения см. на рис. 1)

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов А. К. Бокситы и диаспор-шамозитовые руды Западного склона Урала. Тр. ВИМС, вып. 112, 1937.
2. Бенеславский С. И. Связь бокситонакопления с карстообразованием. Тезисы докл. совещ. по изучению карста, вып. 9, М., 1956.
3. Бушинский Г. И. О генетических типах бокситов. В сб.: «Бокситы, их минералогия и генезис», М., 1958.
4. Гладковский А. К., Шарова А. К. Бокситы Урала. М., 1951.
5. Горбачев Б. Ф. О размещении железорудных горизонтов в пашийской свите Чусовского района на Урале и о возрасте пашийского бокситового горизонта. Уч. зап., т. 120, кн. 4, Казань, 1960. (Казанский ун-т).
6. Журавлинское месторождение боксита. Тр. ин-та прикладной минералогии, вып. 19-20, 1926.
7. Иванов В. Н. Месторождение флинт-клея на западном склоне Урала. Тр. Уральского геол. упр., Свердловск, 1939.
8. Максимович Г. А. Генетические типы полезных ископаемых в карстовых понижениях и пустотах. Тезисы докл. совещ. по изучению карста, вып. 9, М., 1956.
9. Максимович Г. А. Полезные ископаемые, связанные с карстом. «Карст», М., 1960.
10. Максимович Г. А. Плотность карстовых воронок и устойчивость закарстованных территорий. «Геология и разведка», 1961, № 7.
11. Марков К. В. Оолитовые красные железняки на западном склоне Урала. Зап. Минералогич. об-ва, № 45, вып. 1, 1909.
12. Марков К. В. Условия залегания оолитовых красных железняков на западном склоне Урала. Изв. геол. ком., т. 45, № 8, 1926.
13. Марковский Б. П. Стратиграфия бокситовых толщ среднего и верхнего девона бассейна Чусовой. Материалы ВСЕГЕИ, общая серия, сб. 7, 1948.
14. Чирвинский П. Н. Геометро-химический анализ. ОНТИ - Химтеорет, 1937.
15. Чирвинский П. Н. Средний химический состав главных минералов изверженных, метаморфических и осадочных пород. Изд. Харьковского ун-та, 1953.
16. Чирвинский П. Н. Методика получения количественной характеристики агрегатов (геометрический и геометро-химический анализы). Минералог, сб. Львовского геол. об-ва, 1955, № 9.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

ДЕВОНСКИЕ КАРСТОВЫЕ БОКСИТЫ БАСЕЙНА РЕКИ ЧУСОВОЙ

Г. А. МАКСИМОВИЧ, Н. П. ЧИРВИНСКИЙ, Б. И. ЧУВАШОВ

Бокситы бассейна Чусовой авторы считают карстовыми [8, 9]. Они приурочены к пашийской свите. Для понимания образования бокситов необходимо вкратце рассмотреть их стратиграфическое положение и палеогеографические условия.

Первые подробные сведения о пашийских слоях западного склона Урала принадлежат К. В. Маркову [11, 12]. При исследовании многочисленных рудников Пашийского района он установил, что железные руды «рудноносной свиты», как называли тогда пашийские слои, представлены двумя разностями: красными оолитовыми железняками и конгломератовыми рудами. Последние состоят из обломков оолитовых разностей и являются продуктом их частичного переотложения.

По мнению К. В. Маркова, образование конгломератов произошло тогда, когда морское дно было приподнято и подвергалось размыву. Конгломераты отлагались в углублениях дна и были вытянуты полосой вдоль береговой линии. Этим объясняется прерывистость залежей. Морское происхождение конгломератов доказывается наличием в них фауны *Atrypa* sp., *Gugoseras* sp. и др. Возраст пашийских слоев по находкам фавозитов в основании «рудной свиты» определялся К. В. Марковым как живетский.

«Рудоносная свита» была названа А. К. Белоусовым [1] пашийской по одноименному заводу, расположенному на р. Вижай. Основываясь на наличии перерыва между пашийской свитой и подстилающими отложениями, он относил первую к верхнему девону. Франский возраст этой свиты позднее доказан палеонтологически В. Н. Ивановым [1937] и Б. П. Марковским [13].

В середине тридцатых годов в пашийских слоях обнаружены бокситы и бокситовидные породы. Это привлекло к ним внимание, и пашийские слои исследуются В. Н. Ивановым [7], И. И. Тупицыным [1940], Н. И. Архангельским [1940], М. В. Буниным и Б. П. Марковским [1941]. В результате эти слои в бассейне реки Чусовой были

Т а б л и ц а

Сопоставление стратиграфических схем пашийских слоев

В. Н. ИВАНОВ (1939)	А. К. ГЛАДКОВСКИЙ А. К. ШАРОВА (1951)	Б. Ф. ГОРБАЧЕВ (1960)
песчаники, глинистые сланцы, конгломератовые красные железняки	глинистые и углистые сланцы, песчаники, вторичный железорудный горизонт	аргиллиты, пестрые песчаники и алевролиты с пластами конгломератовых красных железняков
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	аргиллиты с прослоями первичных железных руд: а) сидеритов б) красных железняков, песчаники и алевролиты
бокситовый горизонт	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	I ритм
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	II ритм
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	бокситовый горизонт
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	известняки
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	известняки
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	известняки
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	известняки
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	известняки
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	известняки
песчано-глин. гор.	песчаники, черные сидериты, красные железняки, песчаники бокситовый горизонт	известняки

изучены от широты пос. Пашия на севере до широты пос. Староуткинска на юге. К сожалению, материалы исследований остались в рукописях. Исключение составляют статья В. Н. Иванова [7] и обобщающая работа Б. П. Марковского [13]. Первый подразделяет пашийские слои на два горизонта: нижний — бокситовый и верхний — песчано-глинистый (см. табл.). Вторым приведена схема стратиграфии девонских отложений западного склона Урала.

А. К. Гладковский и А. К. Шарова [4] разработали схему стратиграфии пашийских слоев. Они установили, что по разрезу в крайней юго-восточной части бассейна среднего течения р. Чусовой распространен карбонатный тип этих слоев. Западнее в их составе появляются бокситы и железные руды, которые затем выклиниваются и замещаются песчано-глинистыми безрудными отложениями. Бокситы пашийских слоев, по А. К. Гладковскому и А. К. Шаровой, это нормальные химические осадки, отлагавшиеся в прибрежно-морских условиях в начальных фазах трансгрессивного цикла.

В 1960 году Б. Ф. Горбачев в своем исследовании отнес бокситовый горизонт пашийских слоев к живетскому ярусу и сопоставил с чусовскими слоями (см. табл.). В составе вышележащих отложений, отнесенных к верхнему девону, он выделил два ритма, каждый из которых начинается грубообломочными породами и заканчивается аргиллитами, мергелями и известняками.

В сопоставлении различных разрезов пашийских слоев авторы данной статьи за основу взяли наиболее полную и детальную схему А. К. Гладковского и А. К. Шаровой [4]. Кроме личных наблюдений авторов, использованы также материалы геологов В. С. Кротова, Г. И. Енцова, Л. Д. Чегодаева, О. А. Щербакова и Е. М. Пинегина.

Пашийские отложения приведены в определенном порядке: с севера на юг и с запада на восток (рис. 1). Состав их очень разнообразен: песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, оолитовые и конгломератовые красные железняки, бокситы и сидерит-шамозитовые руды. Различное соотношение этих пород в разрезе пашийских слоев вносит элемент разнообразия и непостоянства.

Изучение материалов позволяет сделать ряд общих выводов относительно основных закономерностей распределения в пространстве различных типов осадков и стратиграфии пашийских слоев.

Пашийские слои залегают на различных отложениях в интервале от нижнего девона до чешских слоев живетского яруса. Палеогеологическая карта предпашийской денудационной поверхности в пределах Пашийско-Кыновского района (рис. 2) позволяет наметить широкую субмеридиональную полосу, где пашийские отложения залегают на наиболее древних осадках, не моложе бийских слоев. На территории, прилегающей к этому району, па-

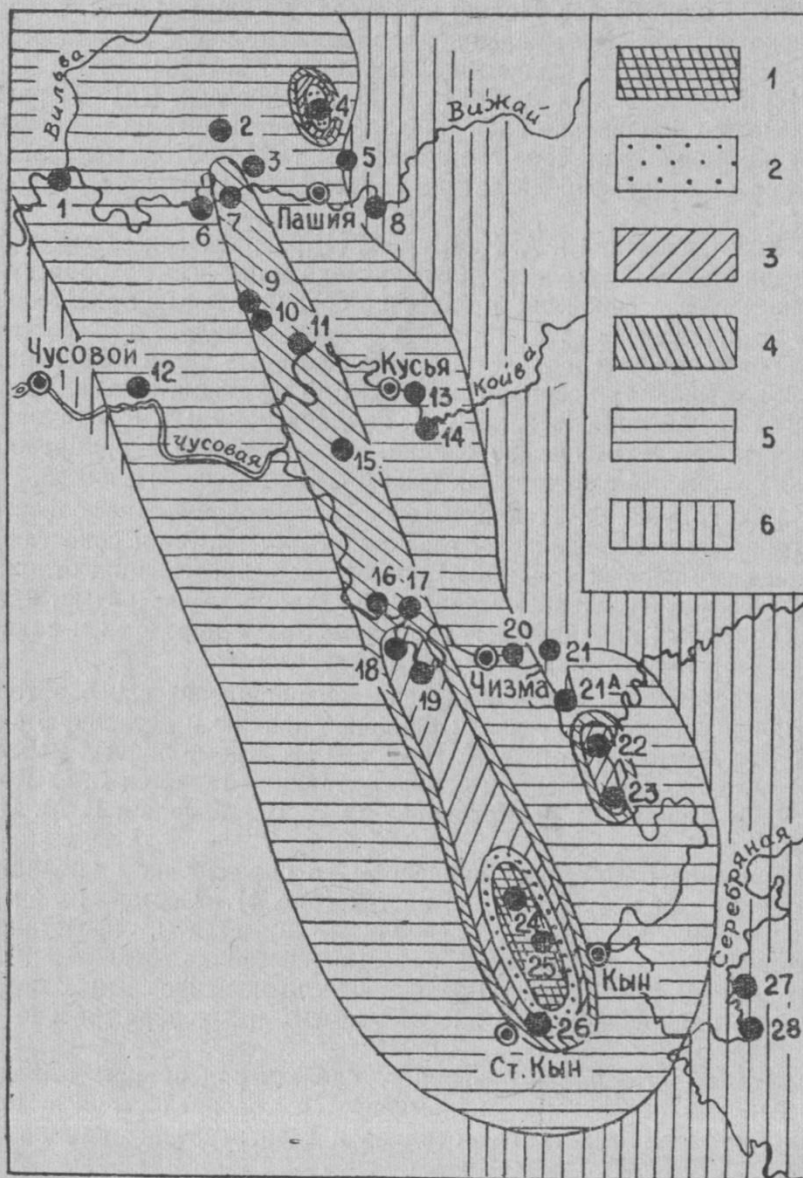


Рис. 2. Палеогеологическая карта предпашийской денудационной поверхности.

Средний девон: 1 — эйфельский ярус, 2 — такатинские слои, 3 — вязовские слои, 4 — кальцеоловые слои, 5 — бийские слои, 6 — отложения живетского яруса.

Основные разрезы: 1 — Усть-Вижай, 2 — Пролетарский, 3 — Тесовая, 4 — Зыковский рудник, 5 — Пашийка, 6 — Калаповка, 7 — Ко-

шийские слои подстилаются отложениями живетского яруса, в составе которого появляется другая терригенная пачка — чувовские слои.

Сравнение палеогеологической карты со схемой распространения бокситового и железного оруденения (рис. 3) показывает, что последнее связано с зоной наиболее глубокого предпашийского размыва. Границы распространения вторичного железорудного горизонта более широкие, чем у имеющих примерно одинаковые ореолы распространения бокситов и первичных железных руд.

Породы бокситового горизонта, если они присутствуют в разрезе, подстилаются только бийскими или реже кальцеоловыми слоями. Залегание бокситовидных пород на иных стратиграфических уровнях не установлено. Если пашийские слои подстилаются отложениями древнее кальцеоловых слоев, то в разрезе обычно присутствуют конгломератовые красные железняки или образования, связанные с ними генетически. Когда подстилающими отложениями являются афонинские и более молодые слои, то оруденение или совершенно отсутствует, или представлено конгломератовыми красными железняками.

Породы бокситового горизонта никогда не подстилаются терригенными отложениями типа песчаников и алевролитов. Лишь иногда в его подошве отмечается прослой железистых глин мощностью до 1 м с кусочками и желваками боксита. Это так называемый подрудок.

Среди пород бокситового горизонта выделяется пять разновидностей:

1. Черный или буровато-темно-коричневый оолитовый боксит, нацело сложенный крупными оолитами размером 2—2,5 мм, цементированными гидроокислами железа.

2. Зеленовато-серая порода с оолитами черного цвета.

3. Яшмовидная вишнево-красная порода с многочисленными оолитами и бобовинами.

4. Яшмовидная вишнево-красная и розовая порода.

5. Светло-серый безоолитовый флинт-клей.

В темных оолитах часто присутствуют мелкие вкрапления и примазки пирита.

Закономерностей в распределении выделенных разновидностей по слою или по вертикали не установлено. Эти разновидности являются своеобразным рядом, в котором происходят преобразования, сопровождающиеся изменением минералого-химического состава.

сая речка, 8 — Рассольная, 9 — Шкатулинский рудник, 10 — Куртымский рудник, 11 — Лотаринский рудник, 12 — Б. Семеновка, 13 — Кусья, 14 — Осиновая, 15 — М.-Рассольная, 16 — Четыре брата, 17 — Камень Молоков, 18 — Горчак, 19 — Усть-Кумыш, 20 — М.-Свадебная, 21 — Б.-Свадебная, 21а — Ермаковский рудник, 22 — Сылвица, 23 — Копчик, 24 — Мишариха, 25 — Точильный Лог, 26 — Ледянка, 27 — Камень крутой, 28 — Озерки.

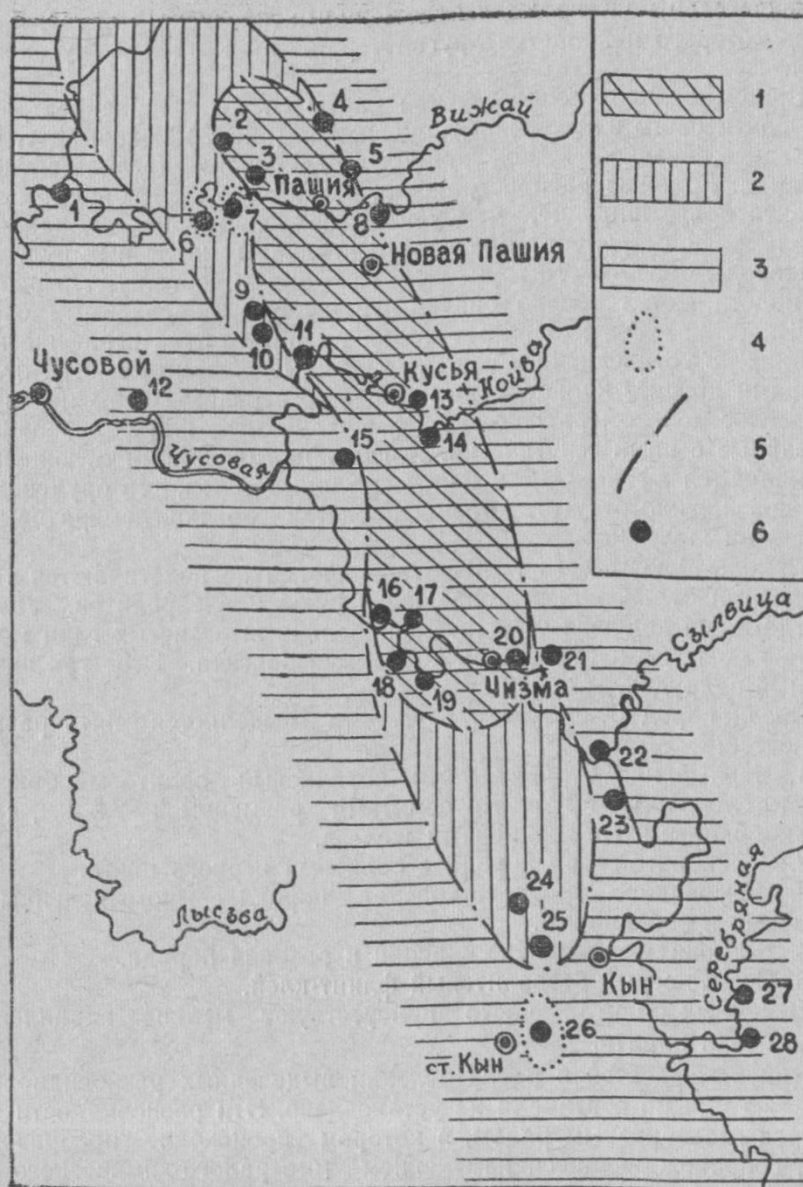


Рис. 3. Схема распространения бокситов и железных руд в пашийских слоях бассейна р. Чусовой:

1 — площадь распространения бокситов и пород первичного железорудного горизонта, 2 — площадь развития конгломератовых красных железняков, 3 — площади распространения безрудного типа осадков пашийских слоев, 4 — участки выпадения из разреза пашийских слоев, 5 — границы распространения различных типов осадков, 6 — опорные разрезы.

Под микроскопом различаются основная масса, оолиты и бобовины. Терригенная примесь отсутствует, хотя в некоторых шлифах были встречены единичные зерна эпидота алевритового характера.

Основная масса в первых четырех разностях — красновато-бурого цвета за счет присутствия гидроокислов железа и светло-серая во флинт-клее. В ней всегда наблюдаются многочисленные прожилки, округлые и эллипсоидальные включения светло-серой окраски. Образующее их вещество не только выполняет многочисленные трещины, но пересекает оолиты и бобовины, вторгается в них.

Иммерсионное изучение показало, что эти включения являются кристаллами бемита волокнистого габитуса. Показатель преломления в пределах 1,567—1,568, сила двойного лучепреломления — 0,008—0,009, удлинение положительное, угасание — близкое к прямому.

Термический анализ подтвердил присутствие бемита, который в большинстве случаев наблюдается в смеси с каолином (рис. 4).

Каолин в шлифах определяется окрашиванием метиленовым голубым. При этом он приобретает голубовато-синий цвет, что позволяет учесть его количественно.

Оолиты и бобовины рассеяны в основной массе. Первые отличаются концентрически-слоистым строением. Размер их изменяется от 0,3 до 1,2 мм. Для бобовин концентрическое строение не характерно. Они редко имеют 2—3 концентрических слоя. Кроме простых бобовин, выделяются еще и сложные, заключающие в одной оболочке несколько мелких. Эти образования бывают сплошные зеленовато-серые или имеют светлое ядро и темную периферическую оболочку. Иногда они характеризуются темным ядром со светлой наружной оболочкой. Наконец, встречаются светлые бобовины, но пространство между ядром и периферией значительно темнее.

Зеленовато-серое вещество бобовин слагается шамозитом, а опаковое — гидроокислами железа. Светлые участки всегда состоят из смеси каолина и бемита с преобладанием первого. Ассоциация этих минералов обычно замещает первичное вещество бобовин.

Количественно-минералогическое содержание в шлифах (в процентах) такое:

Бемит	12,93	59,47
Каолин	44,95	19,05
Гетит и лимонит	34,84	7,33
Шамозит	7,28	14,15
	<hr/>	
	100,00	100,00

Приведенные данные показывают, что минералогический состав бокситов пашийских слоев весьма изменчив. Содержание каолина меняется от 19,05 до 44,95, а бемита — от 59,47 до 12,93. Соотношения между ними могут быть различными.

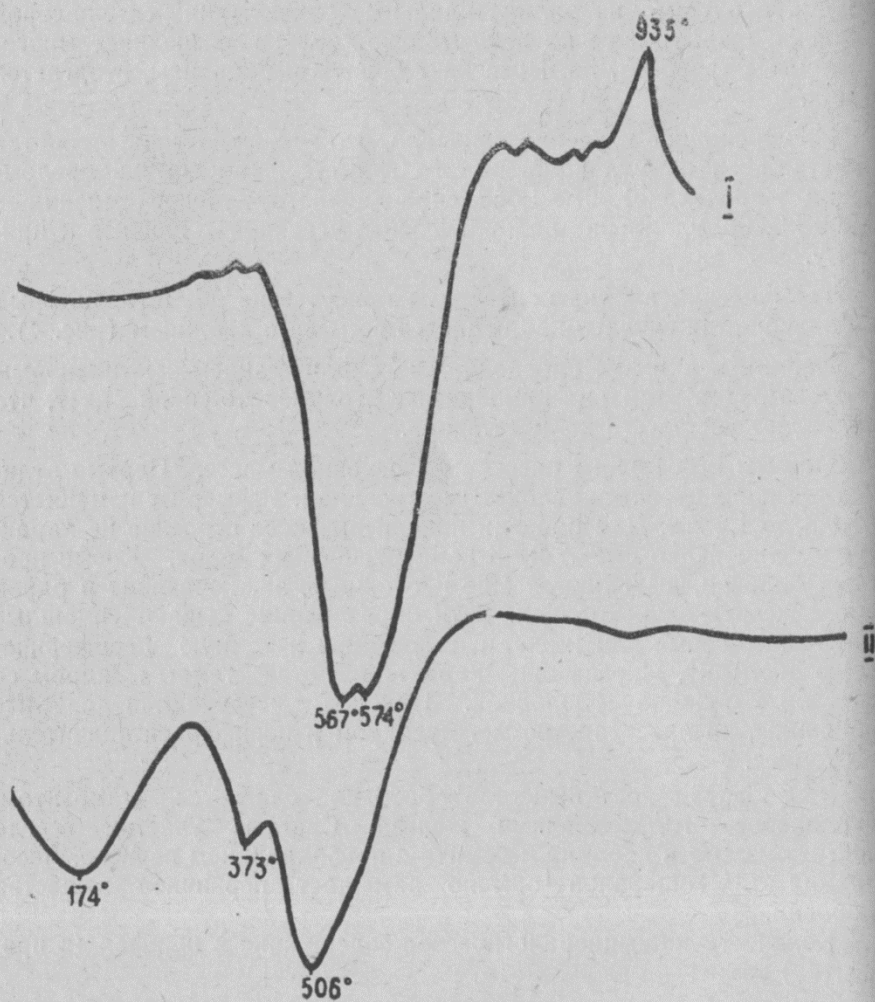


Рис. 4. Кривые нагревания бемита. (II) и смеси каолина и бемита (I)

Подошва бокситового горизонта неровная, с карманами и впадинами. Часто в основании бокситовых пород содержатся неокатанные угловатые обломки подстилающих известняков. Размер их меняется в широких пределах: в отдельных случаях отмечаются глыбы до 1 м в поперечнике. Иногда подстилающие породы пронизаны системой многочисленных трещин, выполненных бокситом.

Хорошим примером, иллюстрирующим закарстованность бокситового горизонта, может служить участок профиля разведочной линии возле камня Молокова: здесь один из шурфов (рис. 5) вскрыл бокситы, залегающие на бийских известняках на глубине 2,5 м. В находящемся на 2,5 м к западу шурфе зеленовато-серый флинт-клей при угле падения пород в 25° был вскрыт только на глубине 8 м. Очевидно это — воронкообразная карстовая впадина.

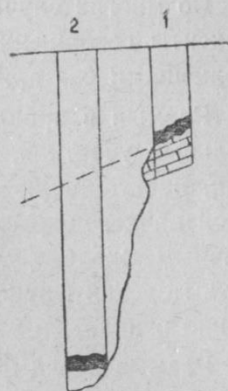


Рис. 5. Закарстованная поверхность кальцеоловых известняков, подстилающих бокситовый горизонт.

Стратиграфический уровень залегания бокситов позволяет по мощности выпадавших из разреза бийских слоев определить и расчлененность рельефа к моменту отложения пород бокситового горизонта, равную 60—75 м.

Палеогеографические условия территории в момент отложения бокситов были следующие.

На неровной закарстованной известняковой поверхности отсутствовали другие отложения, кроме бокситов. Учитывая наличие карстовых воронок и следы выветривания на известняках, можно считать, что в девонское время здесь был карст голого типа [10]. Этим объясняется чрезвычайно пестрый химический и минералогический состав бокситовых пород, их быстрое замещение, выклинивание и изменение в мощности. Образование бокситов происходило на многочисленных, изолированных один от другого участках в суходольных воронках в разнообразных условиях континента [2, 3].

Покрывающая бокситы песчано-глинистая пачка пород, заключающая отложения первичного железорудного горизонта (оолитовые железняки и сидериты), часто залегает с заметным размывом. Это и побудило Б. Ф. Горбачева [5] обособить бокситовый горизонт и отнести его к живетскому ярусу. Остальная толща пашийских слоев рассматривается им как франская (см. табл.). Однако этому размыву, иногда действительно имеющему место, без фаунистических данных нельзя придавать универсальный характер и тем более проводить по нему границу между двумя ярусами.

Во многих случаях, как, например, на Осиновском руднике, бокситы совершенно согласно перекрываются вышележащими отложениями без признаков даже слабого перерыва.

Размыв в кровле бокситового горизонта, отмеченный на отдельных участках, указывает на смену условий осадконакопления, наступившую после отложения бокситов. В песчано-глинистой пачке, покрывающей бокситы и генетически связанной с первичным железорудным горизонтом, обычно в верхней ее части, есть морская фауна. Наряду с этим в песчаниках и сланцах, особенно в низах, в изобилии встречаются растительные остатки.

Размыв перед отложением пород, генетически связанных с конгломератовыми красными железняками, достигает 200 м. Конгломераты верхней части пашийских слоев содержат гальки ряда пород от такатинских песчаников до отложений нижней части пашийских слоев — бокситов и железных руд.

Отложения верхней части пашийских слоев содержат на границе с кыновскими слоями морскую фауну, близкую к кыновской. В периферийной части зоны распространения конгломератовых железняков последние подстилаются также и живетскими отложениями (район Ермаковки).

Следовательно, пашийские слои в зоне распространения рудного типа осадков обнаруживают четкое разделение на две пачки. Каждая из них налегает на подстилающие отложения с размывом. Нижняя пачка, содержащая в своем основании бокситы, начинается континентальными отложениями, которые сменяются прибрежно-морскими. Это сидериты и связанные с ними породы. Верхняя пачка, содержащая конгломератовые железняки и морскую фауну верхнего девона с глубоким размывом, налегает на отложения от живетского яруса (Ермаковский рудник) до нижнего девона.

За пределами распространения рудного типа осадков пашийских слоев в разрезе имеются две терригенные пачки — чувовская в живетском ярусе и пашийская в верхнем девоне. Если они обе присутствуют в разрезе, то бокситовое оруденение обнаруживается только в чувовских слоях [13]. Верхняя же терригенная пачка большей частью безрудна или содержит конгломератовые красные железняки (Ермаковский рудник).

Учитывая это, Б. И. Чувашов считает рациональным подразделить рудный тип разреза пашийских слоев на две пачки — ниж-

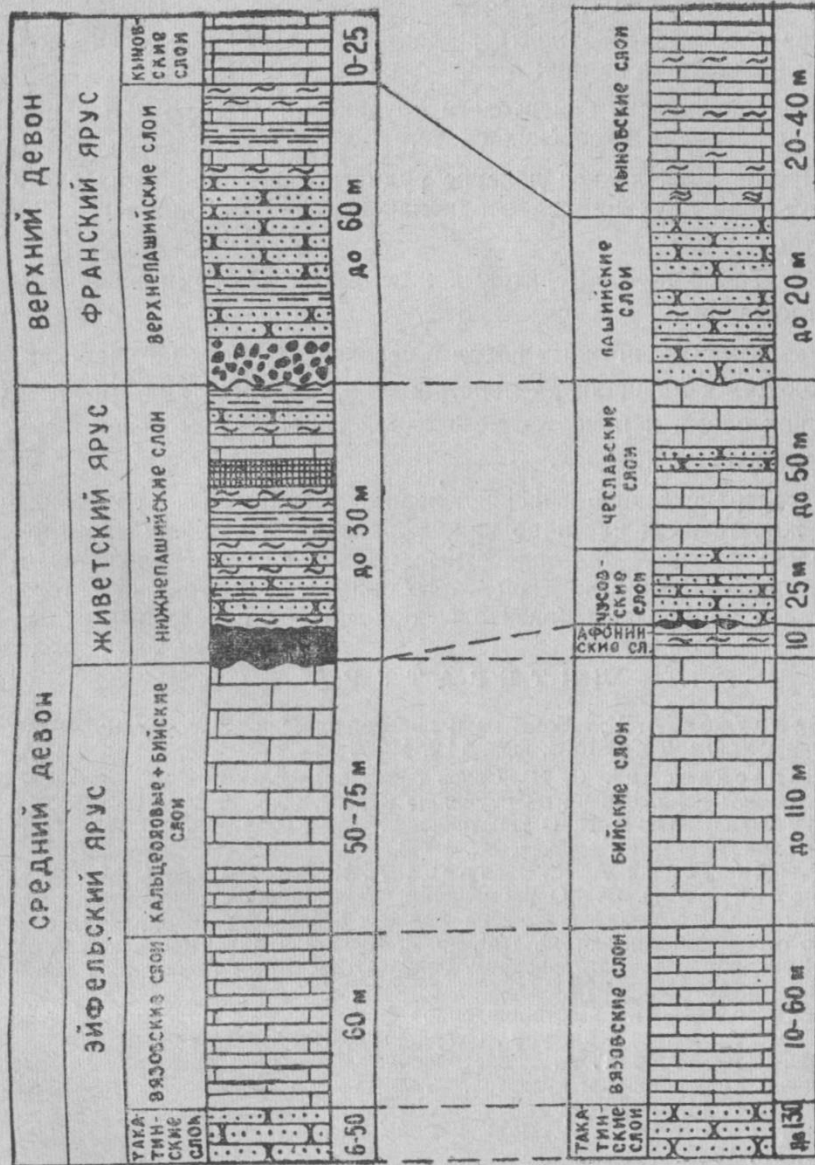


Рис. 6. Схема стратиграфии среднедевонских и нижнедевонских отложений Пашинско-Кымовского и прилегающих районов (усл. обозначения см. на рис. 1)

не- и верхнепашийскую. Только последняя относится к верхнему девону, а нижнепашийские слои сопоставляются с чувовскими и чеславскими слоями, развитыми за пределами распространения рудного типа осадков (рис. 6).

Такое сопоставление подтверждается целым рядом доводов. Укажем важнейшие из них:

1. Приуроченность бокситового оруденения только к подошве нижнепашийских и чувовских слоев.

2. Четкое двухчленное деление рудного типа пашийских слоев и присутствие двух циклов осадконакопления на прилегающих участках.

3. Залегание конгломератовых железняков местами на живетских отложениях.

4. Развитие терригенных пород в чеславских слоях на участках, прилегающих к площади распространения рудного типа разреза пашийских слоев, и присутствие сходной по облику морской фауны в сидеритовых породах.

5. Пространственное распределение фациальных разновидностей живетских и частично нижефранских отложений контролировалось древним тектоническим поднятием, расположенным на территории Пашийско-Кыновского района. К поверхности этого поднятия и приурочены бокситовое оруденение и железные руды.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Белоусов А. К. Бокситы и диаспор-шамозитовые руды Западного склона Урала. Тр. ВИМС, вып. 112, 1937.

2. Бенеславский С. И. Связь бокситонакопления с карстообразованием. Тезисы докл. совещ. по изучению карста, вып. 9, М., 1956.

3. Бушинский Г. И. О генетических типах бокситов. В сб.: «Бокситы, их минералогия и генезис», М., 1958.

4. Гладковский А. К., Шарова А. К. Бокситы Урала. М., 1951.

5. Горбачев Б. Ф. О размещении железорудных горизонтов в пашийской свите Чувовского района на Урале и о возрасте пашийского бокситового горизонта. Уч. зап., т. 120, кн. 4, Казань, 1960. (Казанский ун-т).

6. Журавлинское месторождение боксита. Тр. ин-та прикладной минералогии, вып. 19—20, 1926.

7. Иванов В. Н. Месторождение флинт-клея на западном склоне Урала. Тр. Уральского геол. упр., Свердловск, 1939.

8. Максимович Г. А. Генетические типы полезных ископаемых в карстовых понижениях и пустотах. Тезисы докл. совещ. по изучению карста, вып. 9, М., 1956.

9. Максимович Г. А. Полезные ископаемые, связанные с карстом. «Карст», М., 1960.

10. Максимович Г. А. Плотность карстовых воронок и устойчивость закарстованных территорий. «Геология и разведка», 1961, № 7.

11. Марков К. В. Оолитовые красные железняки на западном склоне Урала. Зап. Минералогич. об-ва, № 45, вып. 1, 1909.

12. Марков К. В. Условия залегания оолитовых красных железняков на западном склоне Урала. Изв. геол. ком., т. 45, № 8, 1926.

13. Марковский Б. П. Стратиграфия бокситовых толщ среднего и верхнего девона бассейна Чусовой. Материалы ВСЕГЕИ, общая серия, сб. 7, 1948.

14. Чирвинский П. Н. Геометро-химический анализ. ОНТИ — Химтеорет, 1937.

15. Чирвинский П. Н. Средний химический состав главных минералов изверженных, метаморфических и осадочных пород. Изд. Харьковского ун-та, 1953.

16. Чирвинский П. Н. Методика получения количественной характеристики агрегатов (геометрический и геометро-химический анализы). Минералог. сб. Львовского геол. об-ва, 1955, № 9.

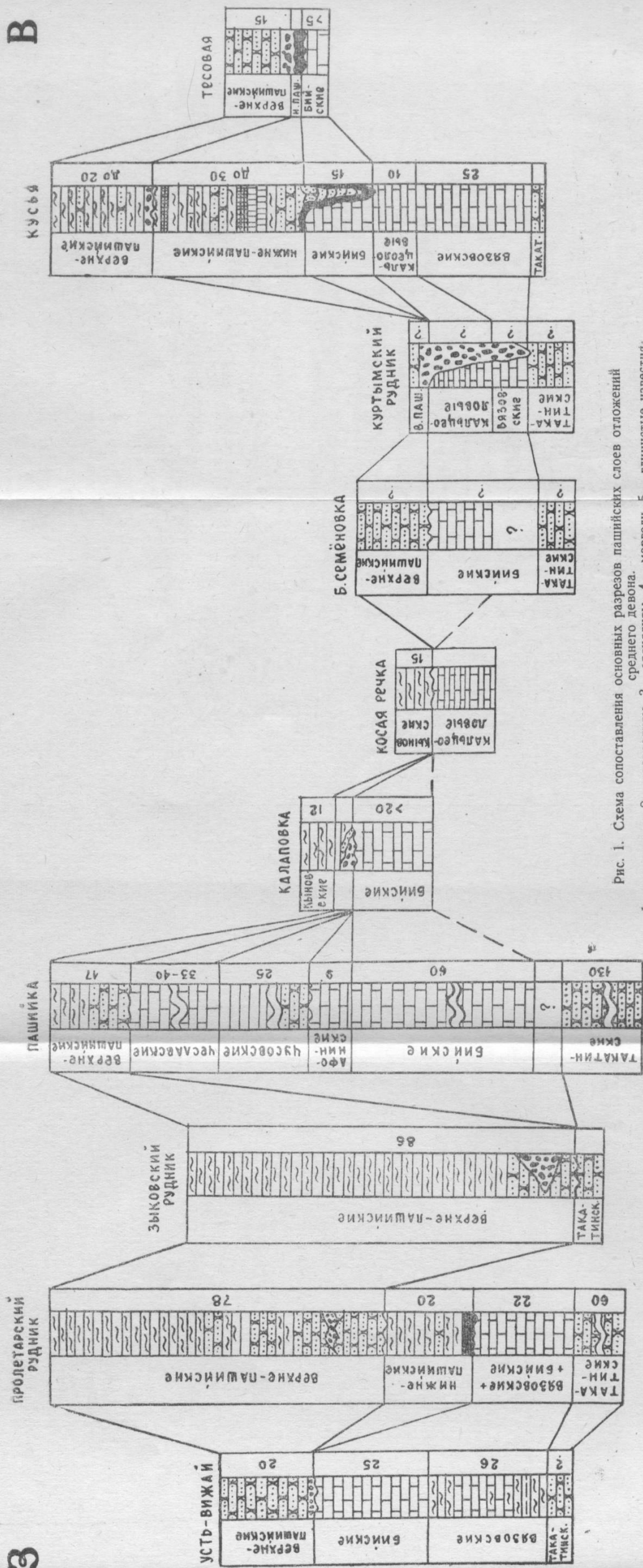


Рис. 1. Схема сопоставления основных разрезов пашийских слоев отложений среднего девона.

1 — песчаники, 2 — алевролиты, 3 — аргиллиты, 4 — мергели, 5 — глинистые известняки, 6 — известняки: а) тонкослоистые, б) толстослоистые, 7 — бокситы и бокситовые породы, 8 — красные оолитовые железняки и сидериты, 9 — конгломератовые красные железняки, 10 — кремнистые породы, 11 — брекчии, 12 — размыв.

