

**ТАМАЛЫКСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ФОСФОРИТОВ
(КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)**

А. К. МКРТЫЧЬЯН

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

В результате крупномасштабных геологосъемочных работ, проведенных в 1960-62 годах под руководством автора партией Западной экспедиции КГУ в верховьях рек Томи и Теренсу, в пределах верхнепротерозойских и нижнекембрийских отложений были выявлены первично-осадочные-пластовые и эпигенетические-карстовые фосфориты.

Бассейн верховьев рек Томи и Теренсу образует существенно карбонатный массив, вытянутый в северо-восточном направлении, и представляет собой в тектоническом отношении поднятие-перемычку между Шорским и Батеневским внутригеосинклинальными горстовыми поднятиями. В геологическом строении района принимают участие верхнепротерозойские и нижнекембрийские осадочно-метаморфизованные образования, смятые в линейно-брахиформные складки северо-восточного простирания. Разрез толщи, снизу вверх, следующий.

Енисейская свита. Отложения свиты распространены по право- и левобережьям верховьев рек Томи и Теренсу и составляют ядра Томь-Караташской и Теренсинской антиклинальных структур. Свита имеет существенно карбонатный состав. По литологическим признакам и стратиграфическому положению образования свиты расчленяются на три толщи: нижнюю — толщу черных кристаллических известняков, среднюю — толщу светлых доломитов и верхнюю — толщу темно-серых фосфатных известняков.

Толща черных кристаллических известняков наиболее полно вскрывается в левом борту р. Томи, выше устья р. Бискамжи. Сложена преимущественно черными массивными мелкозернистыми, реже слоистыми кристаллическими известняками с прослоями и линзами темно-серых доломитов и доломитовых седиментационных брекчий. В верхах толщи отмечаются слабо фосфатные известняки (1% P_2O_5). Мощность толщи в районе около 700 м. Сопоставляется с кабырзинской свитой Горной Шории.

Толща светлых доломитов имеет в районе широкое распространение. Представлена светлыми, реже светло-серыми массивными мелкозернистыми доломитами с прослоями водорослевых доломитов и редкими прослоями и линзами кремнистых сланцев и силицилитов. В средней и верхней частях толщи отмечаются линзы и прослои карбонатных фосфоритов (6—9% P_2O_5). Возраст по комплексу окаменелостей флоры определяется как поздние докембрийский (определения А. Г. Сивова, 1962 год). Мощность толщи 800 м. Сопоставляется с западно-сибирской свитой Горной Шории.

Толща темно-серых фосфатных известняков представлена серыми, темно-серыми слоистыми, реже массивными известняками и доломитовыми известняками с прослоями и линзами доломитов, карбонатно-фосфатных седиментационных брекчий, кремнисто-углистых сланцев и силицилитов. Основной особенностью является повышенная фосфатность пород толщи — от 0,2 до 6% P_2O_5 . Мощность толщи крайне невыдержана из-за несогласного залегания на ней осадочно-вулканогенных образований тамалыкской свиты. Максимальная мощность достигает 900 м. Сопоставляется с белкинской свитой Горной Шории.

Выделяемые в составе енисейской свиты толщи довольно четко прослеживаются по простираанию, имеют выдержанные мощности, за исключением верхней, и вполне определенное стратиграфическое положение. Поэтому в дальнейшем, при более детальном изучении взаимоотношений толщ, они могут быть выделены в самостоятельные свиты. Мощность енисейской свиты в районе достигает 2,4 км. Возраст определяется как верхнепротерозойский.

Тамалыкская свита*). На карбонатах енисейской свиты с перерывом залегают осадочно-вулканогенные образования тамалыкской свиты. Характер перерыва, по-видимому, стратиграфическое несогласие, так как обе свиты залегают в едином структурном плане. Представлена свита кремнисто-углистыми, глинисто-углистыми сланцами, силицилитами, алевролитами, известняками, порфиритами, туфами порфиритов и кварцевых порфиров, доломитами, пластами кремнистых, карбонатно-кремнистых фосфоритов и марганцовистых известняков. Свита имеет пестрый в литологическом отношении состав, который довольно быстро меняется как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Не только литологические, но и геохимические особенности свиты резко выделяют ее из существенно карбонатного разреза верхнего протерозоя и нижнего кембрия. Тамалыкская свита является фосфоритоносной и марганценосной. По правобережью реки Теренсу в пределах Тамалыкского проявления фосфоритов в ее составе выделяются две фосфоритоносные пачки с четырьмя пластами фосфоритов со средней суммарной мощностью 40—45 м и при среднем содержании P_2O_5 от 12 до 24%. В междуречье Багзас-Кузьку-зюр (правые притоки реки Теренсу) в составе свиты выделяется пласт карбонатно-марганцевых пород мощностью до 20 м с содержанием марганца от 8 до 18%, а в пределах Тамалыкского проявления фосфоритов отмечаются линзы марганцовистых известняков мощностью до 30—40 м с содержанием марганца от 2 до 10%. Кроме того, в кремнисто-углистых и глинисто-углистых сланцах свиты отмечаются повышенные содержания ванадия, молибдена, титана, хрома, никеля и кобальта. Нередко ванадийсодержащие сланцы свиты обнаруживают повышенную радиоактивность, которая на отдельных участках является аномальной. Мощность свиты в районе составляет 300—550 м. Возраст устанавливается как нижнекембрийский, так как свита согласно перекрывается карбонатами усинской свиты, в основании которой отмечается обильная фауна археоциат верхов базайхского-санащтыкгольского горизонтов нижнего кембрия (определения И. Т. Журавлевой, 1961 год). Тамалыкская свита сопоставляется с мрасской свитой Горной Шории, в пределах которой обнаружена фауна археоциат и трилобит, характеризующая низы нижнего кембрия.

Усинская свита. Представлена серыми, темно-серыми массивными и слоистыми мелкозернистыми известняками с прослоями доломитов и кремнисто-углистых сланцев. В низах свиты залегают темно-

*) Выделена автором в районе в 1962 году.

серые известняки с фауной археоциат нижнего кембрия. Мощность свиты в районе достигает 1200 м.

Тамалыкское проявление фосфоритов расположено в междуречье Теренсу-Ассук, в 3 км северо-западнее пос. Тамалык. В геологическом отношении участок сложен осадочно-вулканогенными образованиями тамалыкской свиты, карбонатами енисейской и усинской свит. Пласты первично-осадочных фосфоритов приурочены к образованиям тамалыкской свиты, которая слагает северо-западное крыло Теренсинской антиклинальной структуры, осложненное дополнительной складчатостью и разрывными нарушениями северо-восточного, субмеридионального и северо-западного простирания (рис. 1). Пласты фосфоритов прослежены в полосе до 6 км. Отложения тамалыкской свиты расчленяются здесь, снизу вверх, на три пачки: нижнюю, среднюю и верхнюю.

Нижняя пачка представлена черными, темно-серыми силицилитами, кремнисто-углистыми ванадийсодержащими сланцами с линзами грязно-зеленоватых порфиритов, туфов порфиритов и кварцевых порфиритов, доломитов, темно-серых марганцовистых известняков и пластами кремнистых и карбонатно-кремнистых фосфоритов. Мощность пачки составляет 120—220 м.

Средняя пачка представлена темно-серыми, черными известняками с прослоями и линзами кремнисто-углистых сланцев, порфиритов и их туфов. В верхней части пачки отмечаются линзы марганцовистых известняков и пласт кремнистых фосфоритов. Мощность пачки 35—180 м.

Верхняя пачка состоит из рассланцованных порфиритов и их туфов, переслаивающихся с кремнисто-углистыми и глинисто-углистыми сланцами. Мощность пачки 130—150 м.

Таким образом, фосфориты и марганцовистые известняки приурочены к нижней и средней пачкам тамалыкской свиты. Нижняя пачка является наиболее выдержанной и продуктивной. Она содержит три пласта первично-осадочных фосфоритов, разобщенных между собой вмещающими породами, мощность которых колеблется от 20 до 50 м. Мощность пластов фосфоритов варьирует от 3 до 12 м при суммарной их мощности в пачке 19—30 м. Среднее содержание пятиокси фосфора в пластах от 13,1 до 19,7%. Кроме трех основных пластов фосфоритов в нижней фосфоритоносной пачке отмечается еще два линзующихся пласта мощностью 0,5—2 м. Средняя фосфоритоносная пачка вмещает один пласт фосфоритов, мощность которого колеблется в пределах от 4 до 14,2 м, а среднее содержание пятиокси фосфора составляет 26,7%. Средний химический состав фосфоритов основных пластов приведен в табл. 1.

Содержание F колеблется в пределах 1.22—3.1%; S — в пересчете на SO_3 — 1—1,2%. Содержание лимонно-растворимого фосфора в пластовых фосфоритах составляет 4—5%, а в карстовых фосфоритах до 7% P_2O_5 .

Тела первичных фосфоритов имеют в общем пластовую, линзообразную форму с раздувами и пережимами на отдельных участках. Пласты представлены обычно массивными кремнистыми или карбонатно-кремнистыми породами. Иногда отмечается тонкое переслаивание кремнистых фосфоритов с глинисто-углистыми, кремнисто-углистыми слабо фосфатными сланцами и известняками, причем последние нередко марганцовистые. Контакты пластов фосфоритов с вмещающими породами в одних случаях резкие (канавы № 32, 25), в других — постепенные (канавы №№ 11, 70, скв. 7). Наибольшим распространением на месторождении пользуются кремнистые фосфориты. В одном и том же пласте обычно отмечается преобладание определенного типа фосфори-

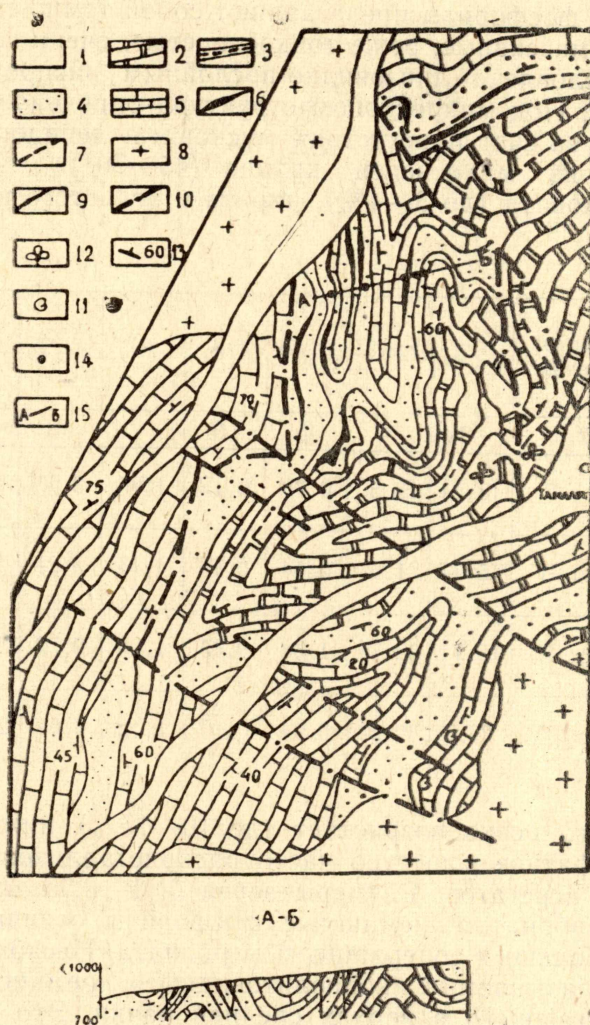


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Тамалыкского проявления фосфоритов.

1 — четвертичные отложения; 2 — верхний протерозой, енисейская свита — доломиты, известняки, прослойки и линзы силицитов; 3 — верхний протерозой, енисейская свита — прослойки силицитов; 4 — нижний кембрий, тамалыкская свита — силициты, кремнисто-углистые глинисто-углистые сланцы, линзы порфиров, туфов чорфиров и кварцевых порфиров, доломитов, марганцовистые известняки, пласты фосфоритов; 5 — нижний кембрий, усинская свита — известняки, доломитовые известняки с прослойками доломитов; 6 — пласты фосфоритов, прослеженные горными выработками; 7 — пласты фосфоритов предполагаемые; 8 — интрузивные образования; 9 — геологические границы; 10 — разрывные нарушения; 11 — места находок ископаемой фауны; 12 — места находок ископаемой флоры; 13 — элементы залегания слоистости пород; 14 — скважины колонкового бурения; 15 — линия геологического разреза

тов. Так, например, пласт III представлен в основном карбонатно-кремнистыми фосфоритами, а пласты I, II, IV — кремнистыми (табл. 1).

Кремнистые фосфориты представляют собой темно-серые до черных тонкозернистые массивные, реже тонкослоистые, очень плотные породы. Слоистость обусловлена линзовидно-послойным распределением углистого материала. Под микроскопом структура определяется как микрогранобластовая, за счет присутствия мусковита, лепидогранобластовая. Порода состоит из микрозерен кварца (45—70%), зерен фосфата (25—50%), мусковита (до 3—4%), пирита и углистого вещества. Коли-

Т а б л и ц а 1

Выработки	№ пластов, снизу вверх	P_2O_5	CaO	MgO	Mn	Fe	Al_2O_3	SiO_2	н/ост	Влага
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Скв. 5, 6 К=32	Пласт I	13,14	18,5	0,73	0,12	1,95	3,65	48,12	50,45	0,33
Скв. 2,5,6 К=25,32	Пласт II	15,17	21,0	3,54	0,15	4,13	3,21	42,05	46,96	0,60
Скв. 2 К=25	Пласт III	19,71	30,75	1,38	0,45	4,06	2,72	31,94	32,86	0,30
Скв. 7 К=27	Пласт IV	26,7	32,53	0,94	0,10	1,42	3,61	26,65	27,13	0,44

чество последнего резко возрастает (до 10—15%) ниже уровня грунтовых вод. Фосфатное вещество часто раскристаллизовано до апатита в виде зерен и агрегатов. Размеры зерен 0,01—0,05 мм, агрегатов до 0,2—0,4 мм. Карбонатно-кремнистые фосфориты отличаются от кремнистых только большим содержанием карбоната. Несколько отличны от описанных так называемые «копролитовидные» кремнистые фосфориты IV пласта, залегающего в верхах средней пачки. Это темно-серые до черных породы с неравномерной текстурой и структурой. Текстура брекчиевая, структура от тонко-до мелкозернистой. Порода состоит из обломков, «копролитовидных» фосфатных стяжений и цемента. Обломки размером до 4—6 мм представлены кремнистыми сланцами и силицитами угловатого облика. Содержание их в породе до 20—25%. «Копролитовидные» фосфатные стяжения размером от 0,5 мм до 2,5 мм округлого, овального облика представлены тонкодисперсным прорастанием фосфатного и углистого вещества, обычно окаймленного тонкой (0,01 мм) крустификационной оторочкой чистого фосфата. Цемент темно-серый представлен тонкодисперсным прорастанием халцедона, фосфата, углистого вещества и пирита. Из новообразований отмечаются единичные зерна диопсида, мусковита, актинолита, кварца и плагиоклаза. Предварительное изучение копролитовидных образований показало, что они представляют собой окаменелые остатки спикул губок и радиолярий (определения В. А. Шипицина, 1964 год).

В северной части месторождения первично-осадочные фосфориты в результате контактового метаморфизма превращены в апатитовые, кварц-apatитовые и карбонат-apatитовые породы (канавы 64). Их образование связано с контактовым воздействием гранитоидной интрузии на первично-осадочные фосфориты. Апатитовые и кварц-apatитовые породы — серые, желтовато-серые массивные или полосчатые от мелко-

до тонкозернистых. Под микроскопом структура определяется как микрогранобластовая. Полосчатость обусловлена чередованием тонких прослойков (до 2 мм), состоящих из микрозерен кварца и апатита. Зерна апатита в виде шестиугольных табличек размером 0,05—0,01 мм. Кварц в виде зерен неправильного облика размером до 1 мм и диопсид в виде скоплений мелких зерен. Карбонатно-апатитовые породы отличаются наличием в породе мелких ксеноморфных зерен карбоната и резким уменьшением количества кварца.

Пластовые фосфориты на месторождении сопровождаются остаточнометасоматическими брекчиевыми фосфоритами и карстовыми фосфоритами, образование которых связано с формированием древней коры выветривания линейно-инфильтрационного типа. Брекчиевые фосфориты образуются на «головах» первично-осадочных пластов в виде развалов мощностью от 20 до 40 м. Карстовые фосфориты выполняют полости в карбонатных образованиях тамалыкской, усинской и енисейской свит вблизи и, как правило, гипсометрически ниже пластов первичных фосфоритов, образуя в плане тела вытянутой формы длиной от 50—60 до 200 м. Глубина распространения брекчиевых и карстовых фосфоритов контролируется уровнем грунтовых вод (90—230 м). Карстовые фосфориты по текстурно-структурным признакам делятся на фосфоритные брекчии, глинистые, сыпучие и опоковидные фосфориты.

Фосфоритные брекчии — серые, зеленовато-серые, буроватые плотные породы. Состоят из обломков и цемента. Обломки от остроугольных до окатанных представлены кремнистыми, карбонатно-кремнистыми фосфоритами, силицитами, кремнистыми сланцами, рассланцованными порфиритами, бурыми железняками, жильным кварцем и реже дайковыми породами. Обломки размером от долей мм до 1—3 см, редко до первых десятков см. Цемент фосфатный желто-зелено-серый, реже — за счет гидроокислов железа — бурый. В цементе отмечается серицит. Соотношения обломков и цемента самые различные. В породе часто наблюдаются многократные переотложения фосфатного вещества. Глинистые фосфориты выполняют карстовые полости и представляют собой светло-желтоватую или грязно-зеленоватую песчано-глинистую массу. Опоковидные фосфориты — желтые и светло-серые крипозернистые плотные породы — отмечаются в виде щебня среди глинистых и сыпучих фосфоритов, а также выполняют трещины в брекчиевых фосфоритах.

Фосфатное вещество первичных и вторичных фосфоритов, по определению Н. А. Красильниковой представлено фторапатитом.

Изучение технологии обогащения фосфоритов, проведенное научно-исследовательской лабораторией Красноярского завода «Сибэлектросталь» по двум пробам весом по 60 кг, дало положительные результаты. Химический состав технологических проб приведен в табл. 2.

Таблица 2

№ проб	P_2O_5	CO	MgO	Al_2O_3	MnO	Fe_2O_3	П.П.П	SiO_2	Cr_2O_3	V_2O_5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	19,46	27,75	0,08	0,02	0,07	0,97	2,22	43,02	0,01	0,21
2	22,66	34,1	1,05	2,05	3,57	1,67	4,13	23,62	0,02	0,01

Из пробы № 1, отобранной из первичных карбонатно-кремнистых фосфоритов IV пласта, флотацией получен концентрат с содержанием

пятиокси фосфора 27,3% при извлечении 97,5%. Из пробы № 2, отобранной из брекчиевых фосфоритов того же пласта, флотацией был получен концентрат с содержанием пятиокси фосфора 26,9% при извлечении 98,7%. Эти концентраты удовлетворяют требованиям на фосфорную муку и фосфориты, применяющиеся при производстве суперфосфата и термических фосфатов.

Помимо описанных фосфоритов, приуроченных к отложениям тамалыкской свиты, в районе выявлено еще два уровня с первичным фосфатонакоплением. Линзы и пласты фосфоритов отмечаются в толще светлых доломитов (Караташское проявление) и в толще серых фосфатных известняков (Верхне-Томское проявление) енисейской свиты. Верхнему уровню фосфатонакопления отвечает, по нашему мнению, и ряд месторождений и рудопроявлений фосфоритов в Горной Шории: Белкинское, Мрасское, Колзасское, Оингольское и др. Особенностью фосфоритов, выявленных в пределах енисейской свиты является их карбонатный состав и приуроченность к пачкам слабо фосфатных известняков и доломитов (0,2—3% P_2O_5). Мощность линз и пластов фосфоритов от 15 до 40 м, протяженность от 50 до 500 метров, содержание пятиокси фосфора 6—9%. Эти фосфориты имеют обычно брекчиевую или слоистую текстуру. В первом случае они представляют собой седиментационную брекчию, состоящую из мелких, размером до 1,5 см, угловатых обломков темно-серых до черных карбонатных фосфоритов, сцементированных серым и светло-серым слабо фосфатным доломитом. Слоистые карбонатные фосфориты представлены серыми фосфатными доломитовыми известняками и доломитами с тонкими прослойками и линзочками темно-серых карбонатных фосфоритов.

Таким образом, в районе верховьев рек Томи и Теренсу устанавливается три уровня фосфатонакопления, два из которых приурочены к енисейской свите верхнего протерозоя, а один — к тамалыкской свите нижнего кембрия. Фосфориты двух первых уровней связаны с карбонатным типом разреза и представлены карбонатными породами, а фосфориты третьего уровня связаны с существенно кремнистым типом разреза и представлены в основном кремнистыми породами.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. К. Винкман, А. Б. Гинцингер, Л. И. Егорова. Опорные разрезы нижнего кембрия и синия Горной Шории и Горного Алтая. Сов. геол., № 12, 1962.
2. В. К. Радугин. Элементы стратиграфии и тектоники Горной Шории. Материалы по геол. Зап.-Сиб. края, вып. 37, 1936.
3. Г. И. Спандерашвили. Фосфориты Горной Шории. Сов. геол., № 5, 1962.
4. А. А. Четыркина. Поиски фосфоритов в Горной Шории. Агрономические руды СССР, т. V, 1939.