

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

УДК 553.6.64

В.А. ДУНАЕВ

ФОСФОРИТЫ БАССЕЙНА КМА

Дана характеристика протерозойских и мезозойских фосфоритов бассейна КМА, оценены перспективы его фосфоритосности и промышленного освоения имеющихся на его территории балансовых запасов мезозойских желваковых фосфоритов, отмечена необходимость изучения в них золота и платиноидов с целью попутного извлечения.

В бассейне КМА известны древние метаморфизованные фосфориты в докембрийском кристаллическом фундаменте и фанерозойские в осадочном чехле. Проявления метаморфизованных фосфоритов приурочены к отложениям оскольской серии нижнего протерозоя. Впервые они установлены В.А. Казанцевым в 1976 г. в породах тимской свиты на юго-восточной окраине Курской области. В 1981 г. такие фосфориты обнаружены в породах яковлевской свиты в Белгородской области [4].

Докембрийские фосфориты приурочены к карбонатно-терригенной части разреза тимской и яковлевской свит. Фосфатосные породы — сланцы и метаалевролиты. В тимской свите подобные породы и связанные с ними фосфориты насыщены тонкораспыленным и графитизированным углистым веществом. Фосфориты обычно апатитизированы: мелкие (не более 0,1 мм) зерна фторапатита в виде шестигранных призм короткостолбчатого и таблитчатого габитусов. Фторапатит ассоциирует с серицитом, хлоритом, кварцем, кальцитом и доломитом. Фосфатосные породы образуют пачки мощностью до 15 м, в разрезе которых фосфориты образуют слои мощностью до 0,4 м. Фосфориты обладают полосчатой текстурой, выраженной чередованием тонких (1—5 мм) слоев, сложенных преимущественно фосфатом и практически лишенных его. Содержание P_2O_5 в фосфоритах тимской свиты от 1,5—4 до 11,7—12,2 %, в яковлевской до 22,5%.

Раннепротерозойские проявления фосфоритов установлены и в других регионах России (Карелия, Кольском п-ове), а также на Украине, в США и Австралии, но сколько-нибудь значительных по масштабам месторождений фосфоритов этого возраста не известно, что свидетельствует о низкой продуктивности раннепротерозойской

эпохи фосфоритонакопления. Если учесть большую глубину залегания кристаллического фундамента в бассейне КМА (свыше 100 м), то можно уверенно говорить о бесперспективности поисков на его территории месторождений метаморфизованных фосфоритов, имеющих промышленное значение.

Фосфориты в осадочном чехле КМА установлены в конце XVIII в. Первые их исследования выполнены в 1914—1915 гг. А.Н. Семихатовым и Б.Н. Семихатовым [2]. Поисково-разведочные работы на фосфориты в осадочном чехле КМА активно проводились в 1927—1935 гг., а затем с перерывами продолжались до 1966 г.

В пределах осадочного чехла юго-западного склона Воронежской антеклизы, включая территорию КМА, расположен Днепровско-Донецкий фосфоритосный бассейн, представленный небольшими месторождениями глауконит-терригенной формации фосфоритов желвакового типа [5]. К нему относятся горные породы, состоящие из фосфатсодержащих желваков (стяжений, конкреций и их окатанных обломков-галеков) и вмещающего желваки материала (преимущественно кварц-глауконитового песка, в меньшей степени алеврита и глины). Желваковые фосфориты образуют относительно маломощные (0,05—2,0 м) слои в рыхлых терригенных отложениях. Слой желваковых фосфоритов может быть представлен сцементированной горной породой — фосфоритовой плитой.

Желваки фосфоритов КМА состоят преимущественно из кварцевого песка, сцементированного аморфным или радиально-лучистым фосфатом (карбонат-фторапатитом, иногда называемым «курскитом»). В них присутствует также глауконит (до 12%), зерна полевого шпата, слюда и кальцит. Размер желваков колеблется от 0,5 до 10—20 см, но чаще составляет 1—5 см [2].

Формирование фосфоритов желвакового типа — многостадийный процесс, связанный с поступлением фосфора в мелководный морской бассейн, усвоение его организмами и растениями, а при их отмирании переход фосфора в иловый осадок, в котором при спокойных гидродинамических условиях образуются фосфатсодержащие стяжения и конкреции. В периоды активного гидродинамического режима морского бассейна стяжения и конкреции вымывались, частично разрушаясь и окатываясь в гальку. При этом в результате механического обогащения и сгущения желваков образовались слои фосфоритов.

На территории КМА их проявления установлены в различных стратиграфических отложениях: юрских (оксфордский, кимериджский и волжский ярусы), меловых (валанжинский, барремский, сеноманский, сантонский и кампанский ярусы) и палеогеновых (сумские, каневские и киевские слои). Наиболее значительные скопления фосфоритов характерны для сеноманского яруса. В других случаях фосфориты образуют маломощные (до 30 см) прослои с низким содержанием фосфора.

Сеноманский ярус повсеместно распространен на КМА и представлен нижнесеноманскими кварц-глауконитовыми песками с прослоями и рассеянными желваками фосфоритов. Верхняя часть разреза нижнесеноманских песков значительно обогащена карбонатным материалом. Верхние горизонты сеноманского яруса размыты в

начале турона. Максимальные мощности сеноманских пород (10—20 м) установлены между городами Обоянь, Старый Оскол и Валуйки. К юго-западу, в направлении к Днепровско-Донецкому авлакогену, а также к северу, в сторону Брянска, мощность сеномана сокращается. В частности, между Обоянью и Брянском она составляет около 10 м, а на севере Брянской области — около 5 м.

Сеноманские породы выходят на поверхность или залегают на относительно небольшой глубине (до 30 м) в северной части КМА (Курская, частично Брянская области). К югу они постепенно погружаются. Вместе с тем продуктивность сеноманских отложений возрастает в обратном направлении — число фосфоритовых слоев увеличивается от одного на юге КМА до 5 в районе Брянска, а мощность основного фосфоритового слоя (фосфоритовой плиты) — соответственно от 0,15 до 2,0 м.

Указанное обстоятельство с учетом положения северо-восточной границы распространения сеноманских отложений обусловило размещение известных месторождений желваковых фосфоритов региона КМА в Курской области (рисунок). Фосфоритовые месторождения Брянской области расположены за пределами КМА. В Белгородской области фосфоритовые слои сеномана залегают на большой (свыше 50 м) глубине и не представляют промышленного интереса, но могут добываться попутно при проведении вскрышных работ на железорудных месторождениях.

На территории Курской области продуктивная толща сеномана включает три фосфоритовых горизонта, разделенных слоями глауконит-кварцевых песков мощностью 0,2—3,0 м, иногда 4—7 м. Нижний фосфоритовый горизонт — желваковый. Он залегают на размытой поверхности альбских отложений. Мощность его колеблется от 0,05 до 1,0 м, местами увеличиваясь до 2,1 м. Средний горизонт наиболее широко распространен и выдержан по мощности, которая составляет в среднем по разным месторождениям 0,53—0,78 м. Он представлен фосфоритовой плитой и двумя желваковыми слоями (под- и надплитным). Верхний фосфоритовый горизонт прослеживается желваковым слоем мощностью 0,3 м.

Фосфориты КМА невысокого качества. Содержание P_2O_5 по месторождениям колеблется от 7,94 до 19,98%, в среднем 10,0—13,75%. Обычный минеральный состав фосфоритов, в %: фосфаты 40—60, кварц 27—59, глауконит 4—10, прочие 1—3. В фосфоритах вблизи г. Рыльска (Курская область) установлены повышенные содержания лантана (0,01—0,02%) и индия (0,01—0,03%).

На месторождениях Курской области мощность пород, перекрывающих продуктивную фосфоритоносную тол-

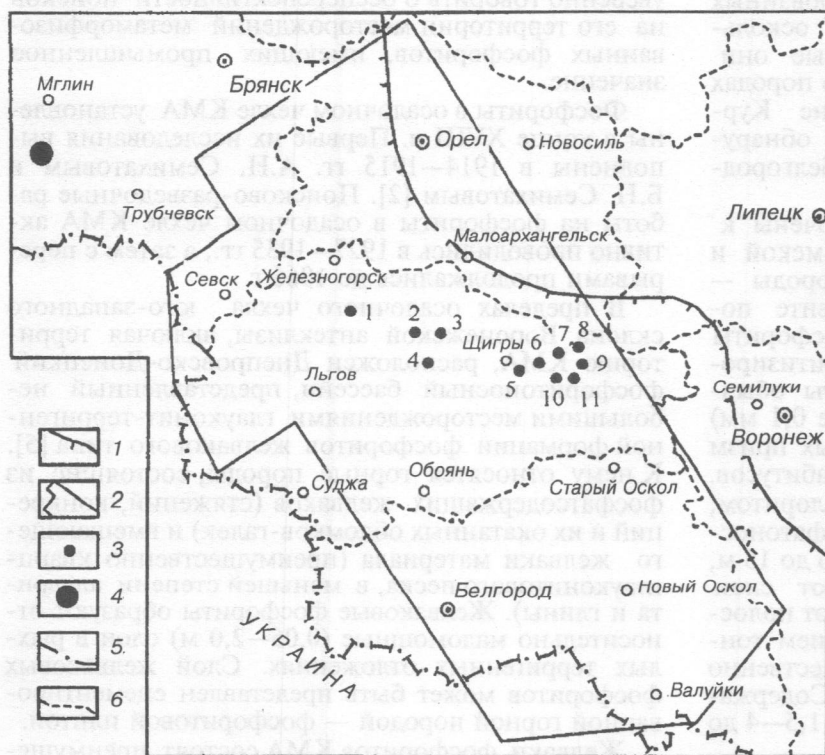


Схема размещения фосфоритовых месторождений в осадочном чехле бассейна КМА: 1 — север-восточная граница распространения отложений сеноманского яруса; 2 — контур бассейна КМА; 3 — фосфоритовые месторождения: 1 — Ждановское, 2 — Уколовское, 3 — Тускарское, 4 — Свободнинское, 5 — Щигровское, 6 — Трухачевское, 7 — Краснополянское, 8 — Сиделовское, 9 — Мармыжское, 10 — Покровское, 11 — Кошелевское; 4 — Унечское комплексное месторождение фосфоритов, ильменита и циркона; 5 — государственная граница Российской Федерации; 6 — административные границы областей

щу, изменяется от 0,1 до 45,2 м. Породы вскрыши представлены четвертичными суглинками и глинами, мергелями сантонского и мелом туронского ярусов. Большинство месторождений не обводнено, так как фосфоритовые слои залегают выше уреза вод в реках (балках) и хорошо дренированы.

Промышленное освоение фосфоритов КМА началось в 1931 г. с вводом в эксплуатацию Щигровского фосфоритового завода производительностью 120 тыс. т. фосфоритовой муки в год. Фосфориты добывались на Щигровском и Трухачевском месторождениях в количестве 200 тыс. т. в год. Содержание P_2O_5 в товарной продукции завода составляло 19—21% (во флотоконцентрате) и 16% (в продукте, получаемом без флотации). Сначала отработка фосфоритов велась подземным способом, в 1953—1959 гг. — открытым и подземным способами, а в дальнейшем — только карьерами. В 1970 г. добыча и переработка фосфоритов прекратились [3].

В настоящее время балансовые запасы 11 месторождений фосфоритов Курской области (Уколовского, Тускарского, Щигровского, Трухачевского, Свободнинского, Краснополянского, Ждановского, Кошелевского, Покровского и Сиделовского) составляют (в млн. т.) 99,1 по категориям А+В+С₁ (среднее содержание P_2O_5 9,68%), 30,8 по категории С₂ (среднее содержание P_2O_5 8,37%) и 156,2 забалансовых. По отдельным месторождениям запасы колеблются от 6,6 до 24 млн. т [3].

Создавшийся в России дефицит фосфорных удобрений, их дороговизна, обусловленная во многом дальними перевозками агрохимического сырья, делают актуальным для региона КМА вопрос о целесообразности возобновления разработки балансовых запасов фосфоритов. В этой связи особый интерес представляют выполненные в 1982—1986 гг. В.М. Клейменовым и В.П. Гончаровым работы по переоценке и пересчету запасов месторождений фосфоритов Курской области, в том числе эксплуатируемых в 1927—1970 гг.

Пересчет запасов осуществлен по временным кондициям, исходя из варианта добычи фосфоритов открытым способом и переработки их путем дробления и классификации в фосмелиорант с содержанием P_2O_5 12%. Кондиции для балансовых запасов включали пять параметров: минимальное содержание P_2O_5 в рудах 8,1%, а в краевой выработке 5,0%; минимальная мощность фосфоритового слоя 0,1 м, предельный коэффициент вскрыши 15 м³/м³ или 7,5 м³/т, минимальные запасы для отдельного карьерного поля — 2800 тыс. т., при этом установлено, что промышленное значение могут иметь балансовые запасы фосфоритов Уколовского и Свободнинского месторождений, а также Знаменско-Богородицкого и Пожидаевского участков Тускарского месторождения в суммарном количестве 28 930 тыс. т. или 2616 т P_2O_5 . Запасы остальных месторождений, в том числе Трухачевского и Щигровского, залегающих на глубинах 15—30 м и более, признаны нерентабельными для отработки. Результаты выполненной в 1986 г. переоценки запасов фосфоритовых месторождений Курской области нуждаются в корректировке с учетом современных требований рыночной экономики.

Следует сказать, что перспективы региона КМА на фосфатное сырье не исчерпываются месторождениями фосфоритов желвакового типа. Об этом свидетельствуют результаты поисково-оценочных работ, проведенных на Унечском комплексном месторождении, расположенном в Брянской области в непосредственной близости от территории КМА (рисунок).

Унечское месторождение представлено обогащенным тяжелыми минералами фосфатноносным пластом мощностью около 3,0 м, приуроченным к верхней части разреза нижнекампанских отложений — мелкозернистых слюдистых песков и алевролитов, иногда карбонатизированных и содержащих желваки фосфоритов. Продуктивный пласт подстилается мергелями сантона и перекрывается мелом верхнего кампана. Полезным ископаемым является песок, состоящий в основном из кварца, фосфатов и кальцита (суммарно 88—93%), примеси тяжелых минералов (1—10%), глауконита и полевого шпата. Фосфаты присутствуют в виде самостоятельных зерен коллофана (скрытокристаллического апатита) и его оболочек (пленок) на зернах минералов. Таким пленочным фосфатом представлено около 75% P_2O_5 , содержащегося в песке. По таким признакам руды Унечского месторождения наиболее близки к фосфоритам зернистого типа [5].

Специалисты института ЦНИИГеолнеруд МПР РФ [7] считают, что Унечское месторождение имеет хорошие перспективы промышленного освоения. Его запасы, оконтуренные по бортовому содержанию P_2O_5 5%, оценены по категории С₂ в количестве 32,5 млн. т. P_2O_5 при среднем его содержании 7,48%. Среднее содержание попутно извлекаемых тяжелых минералов составляет, в %: ильменита 1,5, рутил-лейкоксена 0,35, циркона 0,06. Вовлечение Унечского месторождения в эксплуатацию позволит обеспечить ежегодное производство 300 тыс. т. фосфатной продукции в виде фосфоритовой муки и нитроаммофоса, получаемого по азотнокислой технологии.

На территории КМА продуктивные слои нижнекампанского возраста, аналогичные установленным на Унечском месторождении, известны на Обоянской площади (Курская и Белгородская области).

Важно отметить, что мезозойские желваковые фосфориты КМА могут содержать золото и платиноиды. В частности, в фосфоритах Уколовского месторождения (Курская область) уровень концентрации золота достигает 1,1 г/т [6]. Золото свободное, неокатанное, без признаков механических деформаций, размером в среднем 0,3×0,2 мм. На одном из месторождений центральной части Русской платформы в фосфоритовых желваках установлены совместно с золотом (0,2—0,4 г/т) платина и палладий (Σ 5—6 г/т) [1].

Наиболее вероятно хемогенно-осадочное происхождение золота и платиноидов в желваковых фосфоритах, хотя не исключено, что часть этих металлов попадала в фосфатный осадок вместе с остатками организмов. По [6], золото из фосфоритов Уколовского месторождения образовано сорбционно-восстановительными процессами с участием коллоидных растворов по схеме: хлорид золо-

та в морской воде → гидрозоли—гидрогели в природных осадках → коллоидный водный фосфат кальция с золотом, халцедон-опал.

Выводы

1. Поиск фосфоритов в докембрии КМА перспективен из-за низкой продуктивности раннепротерозойской эпохи фосфоритообразования и большой глубины залегания докембрийского фундамента под толщей пород осадочного чехла.

2. В осадочном чехле КМА промышленно значимыми могут быть неглубоко залегающие (до

15 м) балансовые запасы желваковых фосфоритов сеноманского яруса в Курской области (Уколовское, Свободнинское и отдельные участки Тускарского месторождения).

3. В отложениях кампанского яруса верхнего мела осадочного чехла КМА возможно выявление комплексных циркон-титан-фосфатных руд унечского типа.

4. При проведении геолого-технологической оценки фосфоритов осадочного чехла КМА необходимо исследовать уровень концентрации в них золота и платиноидов, а также возможность попутного извлечения этих металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Г.И., Большагин В.В., Заварзин А.В. и др. О находке платиноидов в фосфоритах центральной части Русской платформы // Изв. вузов. Геология и разведка. 2003. № 5.
2. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. Т. 1. Геология. Кн. 2. Осадочный комплекс / Под ред. Д.Н. Утехина. М.: Недра, 1972.
3. Жмакин В.М. Минерально-сырьевая база Курской области и перспективы ее развития // Геологический вестник центральных районов России. 1998. №1.
4. Никитина А.П., Щипанский А.А. Перспективы фосфоритности нижнепротерозойских отложений Белгородского района КМА // Изв. АН СССР. Серия геол. 1987. № 2.
5. Неметаллические полезные ископаемые СССР: Справочное пособие / Под ред. В.П. Петрова. М.: Недра, 1984.
6. Турлычкин В.М., Горенков Н.Л. Фосфориты — адсорбенты золота и восстановители до свободно-металлического // Геологический вестник центральных районов России. 1999. № 3.
7. Файзуллин Р.М., Карпова М.И., Садыков И.С. Возможности освоения резервных месторождений фосфатных руд Российской Федерации // Руды и металлы. 2000. № 6.

ФГУП ВИОГЕМ

Рецензент — А.Ф. Георгиевский