

менных континентальных рифтов, и по своим петрохимическим особенностям первые отвечают континентальным толеитам, а вторые щелочным габброидам и субщелочным лампроитоподобным породам.

В пределах палеоконтинентального сектора Полярного Урала (Харбейский и Марункеуский блоки) встречаются прорывающие древние комплексы субвулканические тела пород неясного генезиса. Например, на р. Няро-шор среди протерозойских отложений В.А. Душиным была задокументирована дайка магматитов темно-серого, серо-зеленого цвета с ясновыраженной зоной закалки. При петрографическом изучении была выявлена брекчиевидная структура. Обломки представлены амфиболом с повышенной щелочностью, высокотитанистым темно-бурым биотитом, калиевым полевым шпатом. Интерстиции между зернами выполнены трудноопределимым веществом, возможно раскристаллизованным стеклом. Аксессуары представлены хромшпинелидами, ильменитом, сфеном, эпидотом, апатитом. При минералогическом анализе В.А. Душиным был обнаружен муассанит, а на микрозонде определен в ассоциации с ним самородный кремний, что свидетельствует о высокотемпературных восстановительных условиях кристаллизации этой породы. По содержанию  $\text{SiO}_2$  порода принадлежит классу основных ( $\text{SiO}_2$  50%). По диаграмме рис. 1 она входит в умеренно-щелочной ряд. По соотношению  $\text{TiO}_2$  и  $\text{MgO}$ ,  $\text{SiO}_2$  и  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  (см. рис. 2) порода соответствует лампроитам. По содержанию  $\text{K}_2\text{O}$  эта порода принадлежит к высококалиевым. Отношение  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 2.5$ , что также характерно для лампроитов. При определении абсолютного возраста К-Аг методом был установлен возраст 210 млн лет (Т). Судя по всему, эти породы представляют собой продукты субщелочного и щелочного магматизма, свойственного областям эпиплатформенных рифтов, проявившихся на Урале в мезозое. Таким образом, необходимы исследования мафитов и ультрамафитов субвулканической фации для выявления лампроитоподобных молодых магматитов и в древних блоках.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богатиков О.А. и др. Лампроиты. - М.: Мир, 1992. - 300 с.
2. Душин В.А. Мезозой-кайнозойский магматизм и проблемы коренной алмазности Севера Урала//Проблемы петрогенезиса и рудообразования: Тезисы докл. научн. конфер. "Чтения Заварицкого". - Екатеринбург, 1998.
3. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. - М.: Недра, 1985. - 511 с.
4. Румянцев Н.А. Гипабиссальные щелочные габброиды западного склона Урала//ДАН СССР. - 1963. - Т. 149. №3.

УДК 553.64 (470.5)

**В.Н. Довгопольй**

## УРОВНИ ФОСФАТНОСТИ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

В последние годы подтверждены перспективы фосфатности Полярного Урала, где вблизи железной дороги предварительно оценены полурыхлые фосфориты мезо-кайнозойской коры выветривания с содержанием 18-27% пятиоксида фосфора (Софроновское месторождение) как объект для получения фосфатной муки. В связи с этим особенно остро встает проблема оценки палеозойских и более древних допалеозойских комплексов как возможных источников фосфора для формирования объектов софроновского типа.

В геологической строении изучаемой территории принимают участие осадочные, вулканогенные и плутоногенные образования допалеозойского и палеозойского структурного этажа. Геологическое строение Палеоконтинентального сектора Севера Урала отражает сложную историю его образования [4, 7]. Эта территория явилась ареной интенсивного магматизма и осадконакопления конструктивного и деструктивного типов с широким развитием в докембрии

депрессивно-рифтогенных ( $PR_1, R_{1-2}$ ), океанических ( $R_3$ ), островодужных ( $R_4$ ), вулканических ( $V - \epsilon_1$ ), а в палеозое рифтовых ( $\epsilon - O, D$ ) палеогеодинамических обстановок и зонах пассивной континентальной окраины ( $O-C$ ) [3].

Изучение фосфатности геологических образований нами произведено на формационно-стратиграфическом уровне и включало, наряду с чисто геологическими методами, также методы математической статистики. Изучены петрохимические данные, собранные коллективом Северной НИГЭ УГГА с 1979 года.

На основании рассчитанных статистических параметров для различных геологических структур удалось построить обобщенную модель распределения пятиоксида фосфора в формационном разрезе Полярного Урала [1, 2], а также сопоставить ее с основными эпохами глобального фосфатонакопления с привлечением информации об уральских проявлениях и месторождениях фосфора.

В результате проведенных исследований в регионе установлены шесть основных уровней фосфатонакопления (рис. 1, 2).

**Нижне-среднерифейский уровень** широко отражен повышением фона пятиоксида фосфора в породах различного генезиса (конгломерато-песчано-алевритовая, metabазальт-андезитовая, трахидабаз-пикритовая формации) и, вероятно, является характерным проявлением внутриплитного - океанического фосфатонакопления на Полярном Урале [3]. Однако серьезных промышленно-перспективных фосфатных объектов здесь пока не выявлено (см. рис. 2). С осадочными формациями этого уровня на Полярном Урале связана Нярошорская зона развития фосфатных углеродистых сланцев (2,62%  $P_2O_5$ ) и имеющее чисто минералогическое значение Лазулитовое проявление [7]. На Ю.Урале сюда относятся отложения саткинской свиты (до 26,7%  $P_2O_5$ ) [6].

**Верхнерифейский уровень** выражен в апатитовой минерализации габброидов габбро-монцитовой формации (Яркеуское проявление апатит-халькопирит-титаномагнетитовых руд) (см. рис. 2), а также в метавулканитах базальт-андезит-дацитовой и калиевых базальтов-риолитов формаций (Камейское месторождение апатит-магнетитовых руд, 2,51%  $P_2O_5$ ). С осадками этого уровня связаны выявленные на Полярном Урале зоны развития углеродисто-фосфорных сланцев - Щучьинская, Восточнояркеуская, Садукунгевская, Верхнелаптаяхинская (до 2,55%  $P_2O_5$ ) [1, 7]. Промышленные перспективы данного уровня, вероятно, пока связаны только с ювенильным фосфором, хотя фосфатносные сланцы при благоприятных тектонических и прочих условиях могут послужить источником фосфора при формировании объектов софроновского типа.

**Вендско-кембрийский уровень** отражен в существенном повышении фона пятиоксида фосфора в породах осадочного и вулканического генезиса (галечно-алевритопесчаная, песчано-алевритовая, базальт-риолитовая, трахибазальтовая формации) (см. рис. 2). Данный уровень в регионе является частью глобальной эпохи фосфатонакопления [5, 9, 10]. Именно к этой эпохе приурочено крупнейшее в мире месторождение карбонатно-кремнистых и оолитово-зернистых

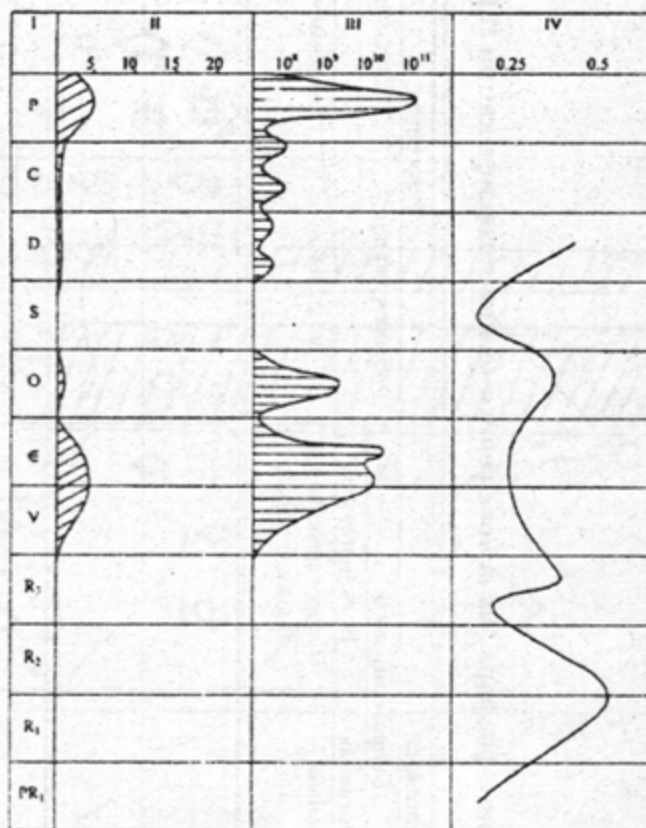


Рис. 1. Периодичность запасов в месторождениях фосфоритов мира и средние расчетные содержания в геологических формациях Полярного Урала: I - возраст отложений; II - выявленные запасы в месторождениях мира в  $1 \times 10^8$  т. (по Яншигу А.А., Жаркову М.А., 1986) [9]; III - ресурсы  $P_2O_5$  в  $10^8$  т (по Cook and McElhinny, 1979) [8]; IV - средние содержания в геологических формациях Полярного Урала в вес. %

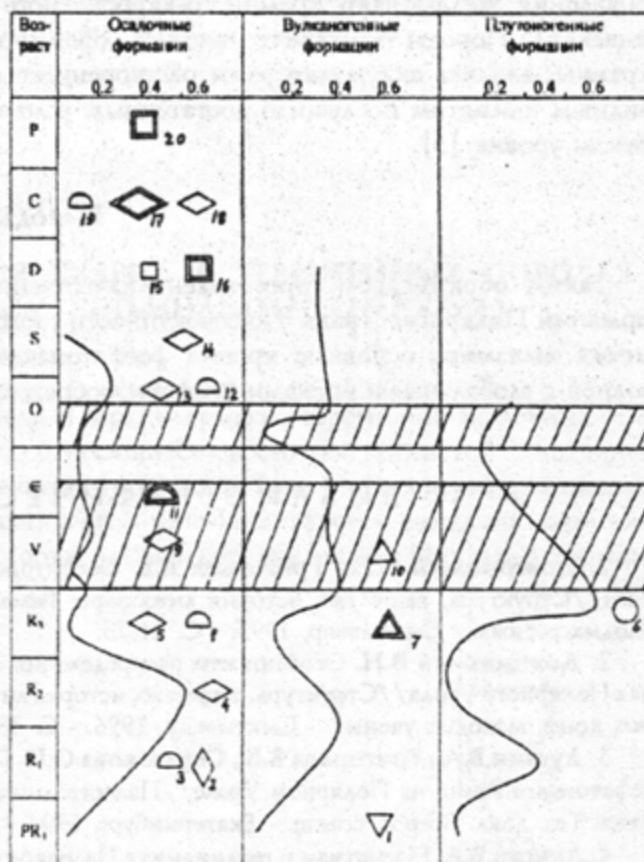
Месторождения и проявления фосфора (на основе генетической классификации В.И. Смирнова)

Серия Группа	Магматическая	Эндогенная		Экзогенная		Метаморфогенная Метаморфизованная
		Плутоногенная Жильный	Гидротермальная Вулканогенная Гидротермально- вулканогенный	Выветривания	Осадочный Биохимический	
Рудная Класс формация	Поздне- магматический					Регионально- метаморфизованный
Фосфор-медно- сульфидно-железо- титановая	○					
Титановая фосфатсодержащая		▽				
Фосфорно- железистая			△ △			
Фосфорно- глиноземистая				□ □		◇
Фосфорная крем- нисто-карбонатная					◐ ◑	
Углеродисто- фосфорная						◇ ◇

фосфоритов Каратау. На Северном Урале к данному уровню относятся фосфатоносные метаосадки серебрянской, сыльвицкой серий (до 25%  $P_2O_5$ ) [6]. Несмотря на огромную промышленную значимость венд-кембрийский глобальной эпохи фосфатонакопления в мировом масштабе, в

Рис. 2. Средние содержания  $P_2O_5$  (в вес. %) в геологических формациях Полярного Урала, проявления и месторождения фосфатного сырья на Урале (см. таблицу):

Выявлено - глобальные уровни фосфатонакопления (по В. В. Винограду и А. М. Жаркову [9]). Проявления и месторождения фосфора (в скобках дано среднее содержание  $P_2O_5$  в вес. %). Полярноуральские: 1 - Хабаковское (апатит-рутил-носительные жилы); 2 - Лазулитовое (лазулит-гематитовые массивы); 4 - Нярошорская фосфатоносная зона (2,62%); 5 - Щучьинская, Восточноуржеевская фосфатоносные зоны (2,52%), Садукунгевское (0,93%), Верхнеалтайкинское (2,52%); 6 - Ярекуское, Кыквомшорское (3,5%), Правохинское (4,08%); 7 - Ханмейское месторождение апатит-магнетитовых руд в метавулканитах (2,51%, 85 тыс.  $P_2O_5$  по кат.  $P_1$ ); 10 - Малокарское (7,8%); 12 - Рыбное (6,17%), руч. Вой-Шор (31-41% в желваках); 13 - Саурейское (до 25%), Малоусинское, Байдарцко-Щучьинское (до 7%), Пограничное (25,12%), Исто-То (до 25%), руч. Выля-Шор (5,52%), руч. Надеж-Шор (4,55%), руч. Лонгулей-Шор (до 25%); 14 - р. Силова-Яха (...%), Марейшорское 7,2%), руч. Дарка-Рузы-Шор (5,52%), руч. Дарка-Рузы-Шор (4,6%), руч. Выля-Шор (4,63%), руч. Нярма-Яха (до 8%), руч. Хальмер-Шор (5,2%). Очельвиное (до 5%), Леквожское (6,75%); 15 - Саурейское (до 12%); 16 - Нярминское (Високоное) месторождение фосфоритов коры выветривания (до 24,5% по кат.  $P_1$ ); 17 - Харутское месторождение среди углеродисто-кремнистых сланцев (до 31,28%, 27 тыс.  $P_2O_5$  по кат.  $P_1$ ); 18 - Карское (18,66%), Громашорское (27,85% в конкрециях), Гонимитовое (до 5%), "Високие аномалии" (29,64% в конкрециях), р. Нгосвей-Яха (20-25% в конкрециях), руч. Флюоритовый (11,2%); 19 - Байважское (3,57%), Парус-Щелья-Шорское (до 30% в желваках), оз. Б.Осовей-То (7-8%), р. Б.Пайпудына (до 25%), р. Харота (7,5%). Южно-Североуральские: 3 - отложения ступинской свиты на Ю.Урале (до 26,7%); 8 - отложения ядровской серии с желваками богатых фосфоритов на Сев. Урале (28,8-34,4%); 9 - метаосадки серебрянской, сыльвицкой серий, чернокаменской, усть-сыльвицкой свит на Сев. Урале (13-20 до 25%); 11 - Каратауский массив карбонатно-кремнистых, осадочно-зернистых фосфоритов (23-28%); 20 - Аштинское месторождение фосфоритов коры выветривания на Ю.Урале (22,5-33%)



геологическом разрезе Полярного Урала в метавулканитах выявлено только одно Малокарское проявление (7,8%  $P_2O_5$ ), хотя общее повышение фона пятиоксида фосфора, говорит о связи фосфатонакопления в регионе с планетарными тенденциями.

**Среднеордовикский уровень** в отличие от вендско-кембрийского наряду с общим повышением фона пятиоксида фосфора в породах самого различного генезиса (известняково-песчано-аневритовая, толеит-базальтовая, базальт-андезит-риолитовая, габбро-диабазовая формации) выразился также и в большом количестве проявлений фосфора в осадочных формациях Полярного Урала - многочисленные углеродисто-фосфорные (Саурейское, Малоусинское, Байдарцко-Щучьинское, Пограничное, Исто-То и др., до 25,12%  $P_2O_5$ ) и карбонатно-кремнисто-фосфорные (Рыбное, руч. Вой-Шор, до 31-41%  $P_2O_5$  в желваках) проявления (см. рис. 2). Таким образом, можно смело утверждать о достаточной насыщенности фосфатным веществом и перспективности осадочных формаций, сформировавшихся в условиях континентальной окраины [3]. Кроме того, уровень является частью глобальной ордовикской эпохи фосфатонакопления [5, 9, 10].

**Девонский уровень** связан с фельзитами трахибазальт-трахириолитовой формации, где по данным статистического анализа наблюдается повышение содержания ювенильного фосфора (до 1,68% при среднем содержании 0,26%  $P_2O_5$ ). Промышленные перспективы уровня связаны с двумя объектами фосфатных руд софроновского типа, приуроченных к осадочным формациям

данного возраста (Сянгурское, Нярминское проявления, до 24,5%  $P_2O_5$ ) [7]. Источником рудного вещества явились углеродисто-фосфорные сланцы известняково-алевритно-глинистой формации, по которым и развились линейные фосфоритоносные коры выветривания.

**Каменноугольный уровень** выделен только по геологическим данным. Статистической информации по насыщенности геологических формаций фосфором нет. С данным уровнем связаны многочисленные проявления (Карское, Громашорское, Гониатитовое и др., до 29,64%  $P_2O_5$ ) и месторождение (Харутское, до 31,28%  $P_2O_5$ ) углеродисто-фосфорного типа, а также проявления желвакового кремнисто-карбонатного типа (Хойлаюское и др., до 30%  $P_2O_5$  в желваках). Породы осадочного генезиса, сформировавшиеся в обстановках континентальной окраины, явились аккумуляторами растворенного в морской воде фосфора, что в сочетании с аридным климатом послужило достаточным условием биохимического фосфатонакопления на данном уровне [3].

### Выводы

Таким образом, нами произведена качественная оценка фосфатоносности геологических формаций Полярного Урала. По совокупности геологических, петрохимических, статистических данных выявлены основные уровни фосфатонакопления. Показана взаимосвязь выявленных уровней с глобальными эпохами фосфоритообразования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Довгопольй В.Н., Григорьев В.В. Фосфатоносность допалеозойских комплексов Полярного Урала//Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Тез. докл. конф. молодых ученых. - Сыктывкар, 1995. - С. 21-23.
2. Довгопольй В.Н. Особенности распределения фосфора в допалеозойских геологических формациях Полярного Урала//Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Тез. докл. конф. молодых ученых. - Сыктывкар, 1996. - С. 38-40.
3. Душин В.А., Григорьев В.В., Сердюкова О.П. Геодинамические условия проявления рифейского фосфатонакопления на Полярном Урале//Палеогеодинамические обстановки осадконакопления и литогенеза: Тез. докл. Всерос. совещ. - Екатеринбург, 1994. - С. 60-61.
4. Душин В.А. Магматизм и геодинамика Палеоконтинентального сектора Севера Урала. - М.: Недра, 1997. - 213 с.
5. Красильникова Н.А. О генезисе фосфоритов и эволюции фосфоритообразования//Литология и полезные ископаемые. - 1967. - №5. - С.156-163.
6. Красильникова Н.А. Геосинклинальные фосфоритоносные бассейны//Условия образования геосинклинальных фосфоритов. - М.: Наука, 1973.
7. Фосфатоносность и апатитоносность допалеозойских осадочных и магматических формаций Палеоконтинентального сектора Севера Урала//Душин В.А., Григорьев В.В., Сердюкова О.П., Довгопольй В.Н.//Геология и минералогия докембрия Северо-Востока Европейской платформы и Севера Урала: Тез. докл. Всерос. совещ. - Сыктывкар, 1996.
8. Язмир М.М. Механизм глобальной цикличности фосфогенеза - М., 1989. - 51 с.
9. Яншин А.А., Жарков М.А. Эпохи и эволюция фосфатонакопления в геологической истории Земли//Бюл. МОИП. Отд. геол., 1986. Т. 61, вып. 2. - С.7-19.
10. Яншин А.А. Эволюция фосфоритообразования. - М., 1993.