

ПЕРВОЕ ФОСФАТОПРОЯВЛЕНИЕ ФОРМАЦИИ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ОСВОЕНИЯ

© 2012 г. В. П. Шатров

*Институт геологии и геохимии УрО РАН
620151, г. Екатеринбург, Почтовый пер., 7
E-mail: shatrov@igg.uran.ru*

Поступила в редакцию 30.06.2010 г.

Статья продолжает серию публикаций автора, посвященных проблеме изучения минерально-сырьевой базы восточного склона Полярного и Приполярного Урала. Начиная с 2005 г., в связи с обещанной Президентом РФ поддержкой реализации Транспортного проекта “Урал Промышленный – Урал Полярный”, автором были опубликованы в разных изданиях данные о месторождениях и рудопроявлениях (бокситы, уголь, колчеданные руды, фосфориты, золото, альтернативное глиноземное сырье) расположенных в зоне влияния будущего транспортного коридора. Было высказано предположение о широком развитии процессов девонского фосфатогенеза в пределах восточного склона севера Урала.

Ключевые слова: фосфорит, кора выветривания, рудопроявление, Полярный Урал, Приполярный Урал.

Фосфориты – новый нетрадиционный вид минерального сырья для палеозоя восточного склона Приполярного Урала. В 70–80 гг. прошлого века на Полярном Урале были открыты проявления фосфоритов разного генезиса. По данным [8] – “это два генетических типа – первичные желваково-конкреционные и вторичные или хемогенно-механогенные фосфориты, связанные с выветриванием фосфатсодержащих пород. Наиболее богатыми рудами являются желваково-конкреционные руды Собского рудопроявления в Щучинском прогибе с содержанием P_2O_5 41%, связанные с линейными корами выветривания”. В долине р. Большая Пайпудына скважинами вскрыты залежи вторичных фосфоритов со средним содержанием $P_2O_5 = 25–30\%$ [10]. В карстовых полостях зоны разлома встречены каолиновые глины, содержащие образования вавеллита, который образуется в корях выветривания фосфатсодержащих пород. Вторичные фосфориты развиты по терригенно-карбонатным толщам среднего–верхнего ордовика Талота-Пайпудинского синклинория. Но самым главным месторождением фосфатного сырья на Полярном Урале является Софроновское (рис. 1).

Состояние изученности этой части Урала позволяет выделить Полярноуральскую фосфоритоносную провинцию, включающую несколько перспективных фосфатоносных зон. В пределах всех этих зон исследователями (Л.Я. Островский, Л.Ф. Шадрин, В.И. Хоханов, В.Г. Криночкин, Л.Л. Подсосова, В.А. Пономарев и др.) выделен ряд месторождений и рудопроявлений первично-осадочных и эпигенетических¹ фосфоритов. Основными продуктив-

ными рудами большинства рудопроявлений фосфатных зон являются вторичные или позднеэпигенетические фосфориты, аналогичные рудам Софроновского месторождения. Фосфориты этого месторождения, особенно фосфориты коры выветривания с содержанием P_2O_5 от 10 до 40%, являются наиболее перспективным объектом, а их большие запасы позволяют восполнить дефицит фосфатного сырья России. По другим данным [1] химический анализ штучных проб из выходов фосфатоносных глин в долине руч. Развильный (приток р. Большая Пайпудына) показал содержание P_2O_5 от 30 до 45%.

Особой примечательностью Софроновского месторождения является наличие свободного золота в рыхлых образованиях фосфатоносной коры выветривания (до 2.15 г/т). Вероятно, золотое оруденение наложено на кору выветривания в результате процессов мезо-кайнозойской тектономагматической активизации [6].

На восточном склоне Приполярного Урала до середины 70-х гг. проявления фосфоритов не были известны. Впервые рудопроявление фосфатов было открыто в 1976 г. на р. Арбынье севернее п. Усть-Манья при опробовании глин одного из шурфов во время поисковых работ на девонские бокситы. Материал пробы на 60–75% состоит из карбонат-апатита с содержанием $P_2O_5 = 22, 29\%$.

Проявление относится к генетическому типу кор выветривания, связанных с толщей брекчий полимиктового состава [11]. Это позднеэпигенетический генотип кор выветривания, субстратом которого служат разные брекчии с обломками, содержащими фосфор в концентрациях, превышающих кларковые. Примером этого генотипа Я.Э. Юдович считает Софроновское месторождение на Полярном Урале.

¹ Автор пользуется генетической классификацией фосфогенеза Я.Э. Юдовича [15].

В других регионах страны, например, в складчатых областях Сибири такие рудопроявления и месторождения называются вторичными или континентальными. Там они обладают громадными запасами – до 100 и более млн. т. [7]. Обломочно-крустификационный тип фосфоритоносной формации коры выветривания рассматривается как наиболее перспективный объект для создания в Сибирском и Уральском регионах промышленных предприятий по производству комплексных фосфорсодержащих удобрений. Основным месторождением этого типа на севере Урала считается Софроновское [5].

На западном склоне Урала аналогом этого генотипа являются брекчиевые фосфатсодержащие породы Ашинско-Симской группы, входящие в состав Южноуральского фосфоритоносного бассейна. Химический состав брекчиевых фосфатных пород варьирует в широких пределах и зависит от соотношения обломочного материала и связующей массы, а содержание P_2O_5 составляет 10–14% [9].

Месторождения вторичных руд – продуктов выветривания фосфатоносных пород известны во Франции, Бельгии, Марокко, США (Флорида), Казахстан (Каратау), России – Среднее Поволжье, Приуралье.

Первое на Приполярном Урале (западная часть ХМАО) Арбыньинское рудопроявление фосфоритов приурочено к карбонатно-вулканогенной толще обломочных пород верхнего силура–нижнего девона. Фосфаты представляют собой остаточные инфильтрационные образования, сформировавшиеся в карстовых углублениях, развитых в полосе распространения обломочной толщи. Первичные фосфаты не найдены, но они присутствуют в продуцирующей материнской породе, о чем свидетельствуют скорлупки темно-серого первичного фосфорита (фосфатные пеллеты) с содержанием P_2O_5 11–28.46%. В исходной материнской породе содержится 0.36–1.4% P_2O_5 . Фосфориты этого рудопроявления образовались в результате гипергенной фосфатизации и относятся к эпигенетическим фосфоритам формации коры выветривания. Типичным примером подобного генотипа фосфоритов является Софроновское месторождение, где в субстрате установлены брекчии по фосфатоносным фтанитам силура и известнякам верхнего ордовика. Я.Э. Юдович особо подчеркивает, что в эпигенетических генотипах была предшествующая “рудоподготовительная” стадия, т.е. создание сингенетических, но непромышленных концентраций фосфора, которые в эпигенезе обогащаются до промышленного уровня. Фосфориты Арбыньинского рудопроявления соответствуют седьмому позднеэпигенетическому генотипу кор выветривания [15] (иногда для краткости автором используются произвольные термины – гипергенные, вторичные фосфориты).

Толща брекчий Арбыньинского проявления протягивается узкой полосой от р. Маньи на юге

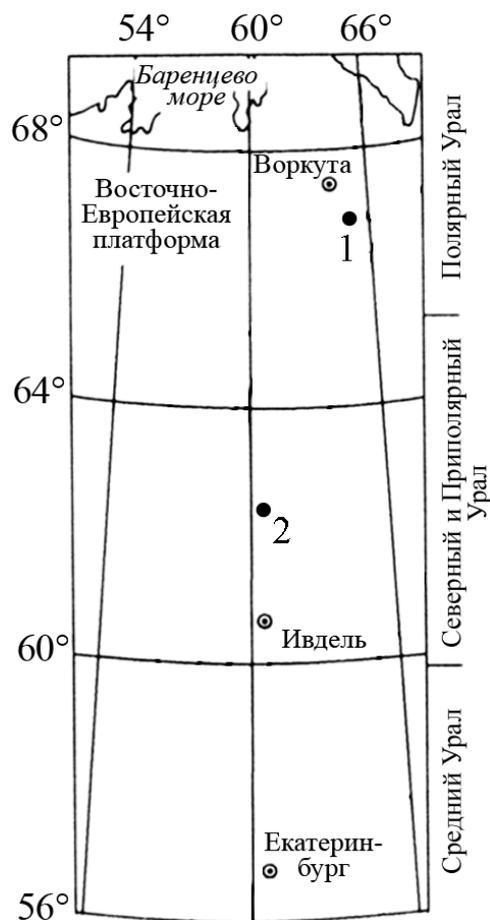


Рис. 1. Карта-схема расположения описанных фосфатопроявлений восточного склона Урала. 1 – Софроновское месторождение фосфоритов, 2 – Арбыньинское рудопроявление вторичных фосфоритов.

до р. Лопсии на севере, занимая промежуточное положение между вулканитами силура на западе и вулканогенно-осадочными и карбонатно-терригенными отложениями нижнего-среднего девона – на востоке. На участке были проведены поисковые работы с проходкой шурфов и скважин (рис. 2). В нескольких километрах севернее брекчии были вскрыты скважиной 2414 профиля 216 при поисках бокситов. Еще севернее обломочная толща обнажается в береговых уступах р. Лопсии и продолжается далее к северу в бассейн р. Нахор [14]. Мощность обломочной толщи во всех этих пунктах установить не удалось, но достигает она несколько сотен метров.

Породы толщи являются материнскими: продукты их выветривания содержат промышленно значимые содержания P_2O_5 . Представлены эти отложения переслаивающимися брекчиями и конглобрекчиями, состоящими из неокатанных и слабоокатанных обломков порфиринов, туфов, туфопесчаников, известняков, содержащими прослой и линзы известняков, вишнево-бурых алевролитов и

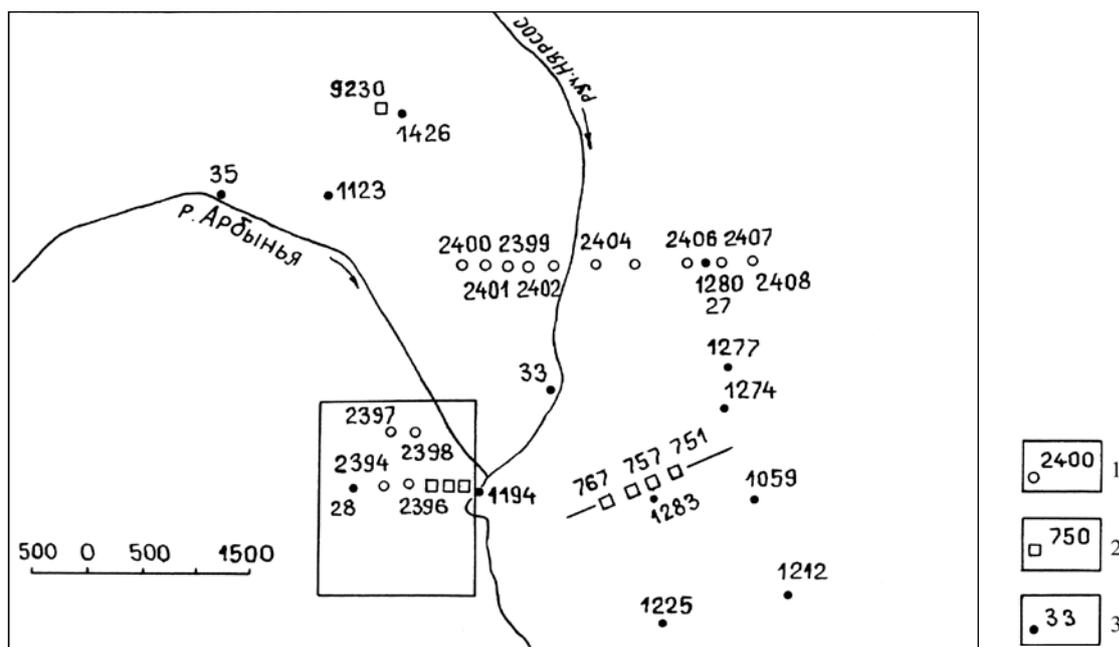


Рис. 2. Схема расположения скважин, шурфов, обнажений района Арбыньинского рудопроявления. 1 – скважины поисково-разведочные, 2 – шурфы, 3 – обнажения. В контуре – рудопроявление фосфоритов.

глинистых сланцев. Обломочный материал составляет примерно 80% породы, размер обломков варьирует от 0.5–0.7 до 10–15 см, чаще всего – 1–3 см. Форма обломков разнообразная – изометричная, угловато-изометричная, продолговатая. Распределение обломков хаотическое. Под микроскопом – это, чаще всего, литокристаллокластические псаммитовые или грубые туфы с заметным преобладанием порфиорокlastов плагиоклаза и пироксена. Далее идут карбонат, хлорит, кварц, магнетит, апатит, эпидот, гематит. Обломки часто гематитизированы и карбонатизированы. Цемент гидрохимический – хлорит, цеолит, карбонат. Связующая масса брекчий (20% объема породы) известняково-туфогенная, состоящая из мелких обломочков известняков и вулканитов.

Генетически брекчии, очевидно, близки тектоническим брекчиям Софроновского месторождения, развитым по фосфатносным фтанитам силура и известнякам верхнего ордовика [15, с. 5].

Стратиграфическое положение фосфатсодержащей толщи определяется как верхний силур–нижний девон. Непосредственно восточнее и выше по разрезу породы толщи сменяются терригенно-карбонатными и вулканогенно-осадочными породами эмса–эйфеля, представленными переслаивающимися с мелкообломочными туфами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, глинистыми обломочными известняками, известняковыми конгломератами, глинистыми сланцами, аргиллитами (рис. 3).

Фосфатные проявления локализуются в горизонтах выветрелых, первично обогащенных фосфором пород и приурочены к участкам с эрозион-

ным и эрозионно-аккумулятивным формами рельефа. Маломощная (до 3.5 м) кора выветривания брекчий локального или трещинно-карстового типа имеет зональное строение (снизу-вверх): а) горизонт каменного элювия – выветрелые вулканомиктовые известняковые брекчии. б) горизонт структурного элювия – глина светло-желто-серая с обломками устойчивых пород и тонкими скорлупками фосфорита (пеллеты). Это и есть фосфатный горизонт.

Термографический анализ глин указывает на монтмориллонит-гидрослюдистый состав, а рентгеноструктурным анализом установлены монтмориллонит и основной фосфат.

Образцам глин свойственны довольно высокие содержания фосфорного ангидрита (11–28%) и низкие – углекислоты (1.36–2.93%).

Судя по этим параметрам, фосфатный минерал представлен низкокарбонатным фторкарбонатапатитом (франколитом) или близким к нему фосфатным минералом. Эти фосфаты представляют собой остаточные-инфильтрационные образования, сформировавшиеся в карстовых углублениях, развитых в пределах распространения обломочной толщи, содержащей пачки известняков. Фосфаты Арбыньинского участка напоминают глиноподобный фосфат, который описывают И.И. Гинзбург и И.А. Рукавишников в наблюдавшейся ими на Среднем Урале карстовой полости известняков [3].

Вторичные фосфориты Арбыньинского участка, судя по всему, аналогичны по составу франколитовым рудам Софроновского месторождения, которые приурочены к зоне дезинтегрированных по-

род и также представлены каменистыми и рыхлыми образованиями.

Эпохи повышенного фосфатонакопления отвечают периодам интенсивного развития процессов выветривания, и многие ученые связывают накопление фосфоритов с повышенным привносом фосфора из кор выветривания на континентах. Некоторые исследователи [2] указывали на связь высоких концентраций фосфора с оолитовыми железными рудами и бокситами. Повышенное содержание фосфора объясняется и продолжительным временем пребывания материнских пород в континентальных условиях, благоприятных для обогащения их фосфором. Например, Ашинское месторождение фосфоритов образовалось в результате химического выветривания фосфатизированных артинских известняков, и его формирование происходило в результате выщелачивания карбонатного материала и накопления остаточного фосфата.

Источником фосфора Арбыньинского участка, очевидно, была кора выветривания, развившаяся в конце силура–начале девона на прилегающей с запада Северососьвинской суше – поднятии, являющемся северным продолжением Петропавловского поднятия с известными месторождениями девонских бокситов Североуральского бокситового бассейна (СУБР).

Каждой эпохе фосфатонакопления предшествует период глубокой эрозии и формирования кор выветривания, т. е. эпоха орогенеза. Орогенез и его активность определяют накопление терригенного материала в бассейне седиментации. Раннедевонская эпоха на восточном склоне Северного и Приполярного Урала характеризовалась относительным тектоническим покоем, осушением шельфа и превращением его в денудационную поверхность и зону обширных пенепленов с коро- и бокситообразованием (СУБР).

Широкое развитие красноцветной седиментации в разрезах девона восточного склона севера Урала свидетельствует о близко расположенной размываемой суше [12, 14]. Фосфаты в первичных фосфатсодержащих отложениях имеют биохемогенную природу, хемогенная часть которых привносится из зоны интенсивного природного выветривания.

Первые данные об Арбыньинском рудопроявлении были опубликованы еще в начале 90-х годов [11]. Затем в Объединение “Главтюменьгеология” была представлена Рекомендательная Записка по поводу продолжения исследований на девонские бокситы и фосфориты на восточном склоне Приполярного Урала. Доклад на НТС Объединения и Рекомендательная Записка были одобрены, но реализованы не были: известные события 1991 г. не позволили вообще продолжить геологические исследования на Урале как производственным, так и научным организациям. Поэтому рудопроявление

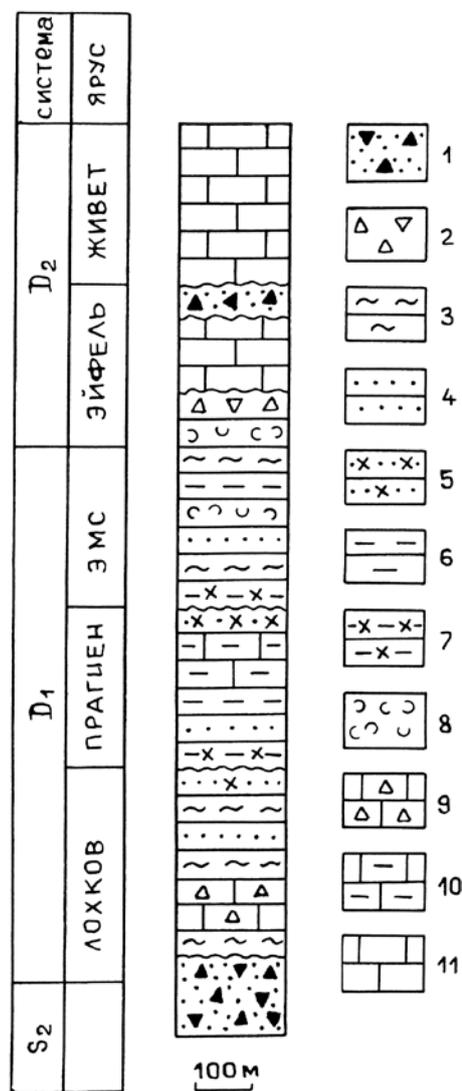


Рис. 3. Сводная стратиграфическая колонка силура–девонских отложений участка р. Арбыньи.

1 – брекчия и конглобрекчия полимиктового состава с прослоями и обломками известняка, глинистых сланцев, песчаников, алевролитов; 2 – брекчия крупнообломочная карбонатная; 3 – сланцы кремнистые, кремнисто-глинистые; 4 – вулканомиктовые гравелиты, песчаники, алевролиты; 5 – те же породы с известково-глинистым гематитовым цементом; 6 – аргиллиты, сланцы глинистые, известково-глинистые; 7 – те же породы с гематитовым цементом; 8 – туфы преимущественно основного и среднего состава; 9 – известняк обломочный глинистый вишнево-бурый с прослоями известнякового конгломерата; 10 – известняк серый, вишнево-бурый с прослоями известково-глинистых сланцев; 11 – известняк серый, светло-серый массивный водорослевый.

осталось вне поля зрения геологов и не попало в реестр полезных ископаемых территории деятельности “Главтюменьгеологии”, а геологическая служба ХМАО даже не располагает никакими сведениями о Арбыньинском рудопроявлении.

Судя по геологии Софроновского месторождения на Полярном Урале и Арбыньинского рудо-

проявления – на Приполярном, наибольшие перспективы, очевидно, связаны с фосфоритами формации коры выветривания. Рудопроявления этого типа всегда локализируются в областях распространения первично фосфатных, чаще всего карбонатных пород, но могут быть связаны и с терригенно-карбонатными отложениями. В конечном итоге, вторичные фосфориты образуются за счет площадного и линейного корообразования на фосфатсодержащем субстрате. Эпохой интенсивного корообразования на Урале была девонская. Девонский фосфатный бассейн характеризовался продолжительными мелководными и платформенными условиями осадконакопления. Это были эпиконтинентальные бассейны с теплым и влажным гумидным климатом, о чем свидетельствуют широкое развитие рифов и теплолюбивая биота. На восточном склоне Урала в силуре и девоне формируется мощная линейная рифовая система, протягивающаяся с перерывами из южной части Тагильского прогиба до Щучьинского прогиба на Полярном Урале. Вышеизложенное дает право уверенно предполагать широкое развитие процессов фосфорогенеза в пределах всего восточного склона севера Урала [12]. Софроновское месторождение с прилегающими участками на Полярном Урале, открытие Арбыньинского рудопроявления на Приполярном – позволяют предполагать наличие единой (?) фосфоритоносной провинции на восточном склоне северной половины Урала.

Заметим, что Арбыньинское рудопроявление открыто давно [11]. Но и сегодня оно остается неизвестным. В “Комплексном плане геологоразведочных работ по развитию минерально-сырьевой базы Северного, Приполярного и Полярного Урала на 2010–2015 гг.” сведения о Арбыньинском рудопроявлении отсутствуют. В первом варианте этой статьи было предложено в ближайшей перспективе приступить к изучению и возможному освоению Арбыньинского рудопроявления: транспортный коридор “Урал Промышленный – Урал Полярный” будет проходить прямо по территории рудопроявления и прилегающих к нему участков. И хотя ожидаемые запасы вторичных фосфоритов рудопроявления, возможно, будут невелики, очень выгодное расположение объекта и открытый способ возможной добычи сырья позволяют считать Арбыньинское рудопроявление потенциально перспективным. Тем более что это единственное проявление фосфатных руд в западной части Ханты-Мансийского автономного округа, в зоне влияния транспортного коридора. Добавим, что фосфоритовый участок рассечен довольно хорошо разведанной долиной р. Арбыньи с перспективной золото-платиновой россыпью (содержание металла от 100 до 400 мг/м³) [13]. В россыпи р. Арбыньи и ниже по течению, в аллювии р. Манья, обнаружено много шлиховых минералов платиновой группы, источ-

ником которых, как и в долинах практически всех рек этой части Урала, являются интрузивы Платиноносного пояса [4].

Более того, мало изученный комплексный участок р. Арбыньи с проявлениями фосфоритов и промышленной золото-платиновой россыпью был отнесен автором этих строк к одним из первоочередных комплексных объектов освоения минеральных ресурсов в зоне влияния транспортного коридора “Урал Промышленный – Урал Полярный”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Басаргин В.Ф., Виниченко Н.А., Латышев П.М и др.* Знаменитые месторождения Урала. “Урал Промышленный – Урал Полярный”. Екатеринбург: Уральский рабочий, 2009. 240 с.
2. *Бушинский Г.И.* Древние фосфориты Азии и их генезис. М.: Наука, 1960. 195 с.
3. *Гинзбург И.И., Рукавишников И.А.* Минералы древней коры выветривания. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 705 с.
4. *Заскин Е.С., Столяренко В.В. Федорова С.О.* Типы коренных источников минералов ЭПГ из золотоносных россыпей Северного Урала // Руды и металлы. 2004. № 6. С. 13–27.
5. *Карпова М.И., Зарипова Т.Я.* Прогнозно-поисковая модель месторождений фосфоритов формации коры выветривания // Разведка и охрана недр. 2009. № 10. С. 3–8.
6. *Козьмин В.С.* Золотоносность коры выветривания Софроновского месторождения (Полярный Урал) // Металлогения и геодинамика Урала: тез. докл. III Всеуральского металлогенического совещания. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000. С. 12–14.
7. *Красильникова Н.А.* Генетические типы фосфоритов Сибири и их перспективность // Фосфоритоносные формации Сибири. Новосибирск: СНИИГТИМС, 1968, С. 5–10.
8. *Островский Л.Я., Костюк М.А.* Собское рудопроявление фосфоритов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Западно-Сибирской плиты и ее складчатого обрамления. Тюмень: ЗапСибНИГНК, 1985, С. 129–130.
9. *Чувашов Б.И., Яковлева Л.П.* Позднепалеозойский фосфоритоносный Южноуральский бассейн. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. 160 с.
10. *Шадрин Л.Ф., Хоханов В.И.* Вторичные фосфориты Полярного Урала // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Западно-Сибирской плиты и ее складчатого обрамления “Минеральная память”. Тезисы VII годичной конференции. Тюмень: ЗапСибНИГНК, 1989, С. 106–108.
11. *Шатров В.П.* К геологии Арбыньинского рудопроявления гипергенных фосфоритов на Приполярном Урале. Докл. АН СССР. 1990. Т. 315, № 2. С. 461–465.
12. *Шатров В.П.* Тектонические и палеогеографические обстановки девонского фосфоритообразования на восточном склоне Приполярного Урала // Ежегодник-2004. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005, С. 358–363.
13. *Шатров В.П.* Минеральные ресурсы восточного склона Приполярного Урала // Отечественная геология. 2009. № 1. С. 30–35.

14. Шатров В.П., Петрова Л.Г. Девон центральной части Северососьвинского бассейна // Новые данные по палеонтологии и биостратиграфии палеозоя Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. С. 37–49.
15. Юдович Я.Э. Семь типов фосфогенеза // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2006. № 6. С. 2–6.

Рецензент Ю.Н. Занин

First phosphate-bearing occurrence from crust of weathering on eastern slope of the Urals and its prospecting

V. P. Shatrov

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS

Article continues the series the author's publications devoted to the problem of mineral resource in eastern slope of the Polar and Subpolar Urals. Since beginning 2005, in connection with the Russian President's promise to support the Transportation project "Urals Industrial – Urals Polar", the author have been published in various publications some data on deposits and ore occurrences (bauxite, coal, pyrite ore, phosphates, gold, alternative alumina raw) located in the zone of influence of the future transport corridor. It was suggested to broad development of phosphate genesis process on the eastern slope of Northern Urals in Devonian time.

Key words: *phosphorite, crust of weathering, ore occurrence, Polar Urals, Subpolar Urals.*