

УДК 553.641:551.243.33 (470.2)

РИФТОВЫЙ АПАТИТОГЕНЕЗ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА И ЕГО СКЛОНОВ

© 2012 г. Е. В. Беляев, В. Г. Чайкин

Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых
(ЦНИИГеолнеруд)

420097, г. Казань, ул. Зинина, 4

E-mail: bel@geolnerud.net

Поступила в редакцию 13.07.2011 г.

Предложены новые предпосылки обнаружения месторождений апатита в пределах Балтийского щита и его склонов. Перспективные площади с прогнозируемым промышленным апатитовым оруденением связаны с зеленокаменными поясами, континентальными рифтогенами, регенерированными рифтогенами (авлакогенами). Приведенные материалы позволяют кардинально изменить подходы к оценке перспектив апатитоносности Балтийского щита и его склонов.

Ключевые слова: *Балтийский щит, склон, апатит, руда, месторождение, регенерированный рифтоген, зеленокаменный, пояс.*

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее развитых регионов Российской Федерации является территория ее северо-западной части, значительную долю в промышленной структуре которой занимает добывающая отрасль нерудного минерально-сырьевого комплекса. Здесь сосредоточены значительные запасы и прогнозные ресурсы фосфатного (главным образом, апатит-нефелинового и апатит-магнетитового) сырья, листового мусковита, каменной и калийно-магниевой соли, кианита, строительного, флюсового, кварцевого и пьезооптического сырья.

Однако в результате проведенных в последние годы геологоразведочных работ за счет федерального бюджета и средств недропользователей в регионе подготовлено недостаточное количество объектов, представляющих практический интерес для частного инвестора. Вызвано это в первую очередь тем, что в основу разработанной перспективной программы проведения геологоразведочных работ за счет федерального бюджета на твердые нерудные полезные ископаемые, в том числе апатитовое сырье, отдельными территориальными агентствами по недропользованию заложены устаревшие традиционные научные положения [1].

Авторами данного сообщения предложены новые стратегические пути расширения минерально-сырьевой базы апатитового сырья в пределах Балтийского щита и его склонов.

Основу минерально-сырьевой базы неметаллических полезных ископаемых северо-запада России составляют апатит-нефелиновые и бадделеит-apatит-магнетитовые руды. Промышленные запа-

сы апатит-нефелиновых руд, сосредоточенных в 11 месторождениях Хибинской группы составляют 3638.9 млн. т, по категории С – 425.8 млн. т, забалансовые – 728.3 млн. т P_2O_5 . Активные запасы (25.6 млн. т) бадделеит-apatит-магнетитовых руд имеются в Ковдорском массиве, значительным потенциалом обладают также апатит-штаффелитовые руды коры выветривания. В последние годы наблюдается резкое сокращение активных запасов в районе действующих предприятий, снижение качества фосфатных руд, ухудшение горно-геологических условий добычи и усугубление экологической обстановки на эксплуатируемых месторождениях. На грани прекращения добыча сырья на месторождении Плато Расвумчорр. Ограниченный срок эксплуатации имеет карьер месторождения Ньоркпахк. В дальнейшем открытая добыча сохранится лишь на месторождении Коашва, в небольших объемах возможна она на месторождениях Олений Ручей и Партомчорр. Объемы производства апатитового концентрата, очевидно, в ближайшие годы не превысят 8–10 млн. т в год. Изменение данной усугубляющейся тенденции требует постановки на перспективных площадях геологоразведочных работ, направленных на выявление принципиально новых источников апатитового сырья.

Промышленные месторождения апатита Российской Федерации сосредоточены преимущественно в пределах рифтогенных структур кристаллических щитов и их склонов [11]. В пределах Балтийского щита первые значительные скопления апатита на территории России возникли в раннем протерозое (1900–1700 млн. лет) в интрузивных массивах щелочно-габброидной формации (Тремьяха-Вурмесский, Ельтьозерский), локализующихся в проторифтоген-

ных структурах Балтийского щита (рис. 1). Следующий значительный всплеск промышленного апатитообразования связан с щелочно-ультрамафитовой карбонатитоносной формацией, становление которой произошло в каледонскую стадию рифтогенеза (500–380 млн. лет). Карбонатитовые массивы центрального типа с апатит-редкометалльно-магнетитовыми рудами расположены в узлах пересече-

ния проторифтогенных структур более молодыми Ковдоро-Хибинской и Турьинской рифтовыми зонами. Хибинский массив формации апатитовых нефелиновых сиенитов, несущий уникальные по качеству и запасам месторождения нефелин-apatитовых руд, расположен в узле пересечения трех рифтовых структур: раннепротерозойской (регенерированной в палеозое) Печенга-Варзугской, раннепалеозойской

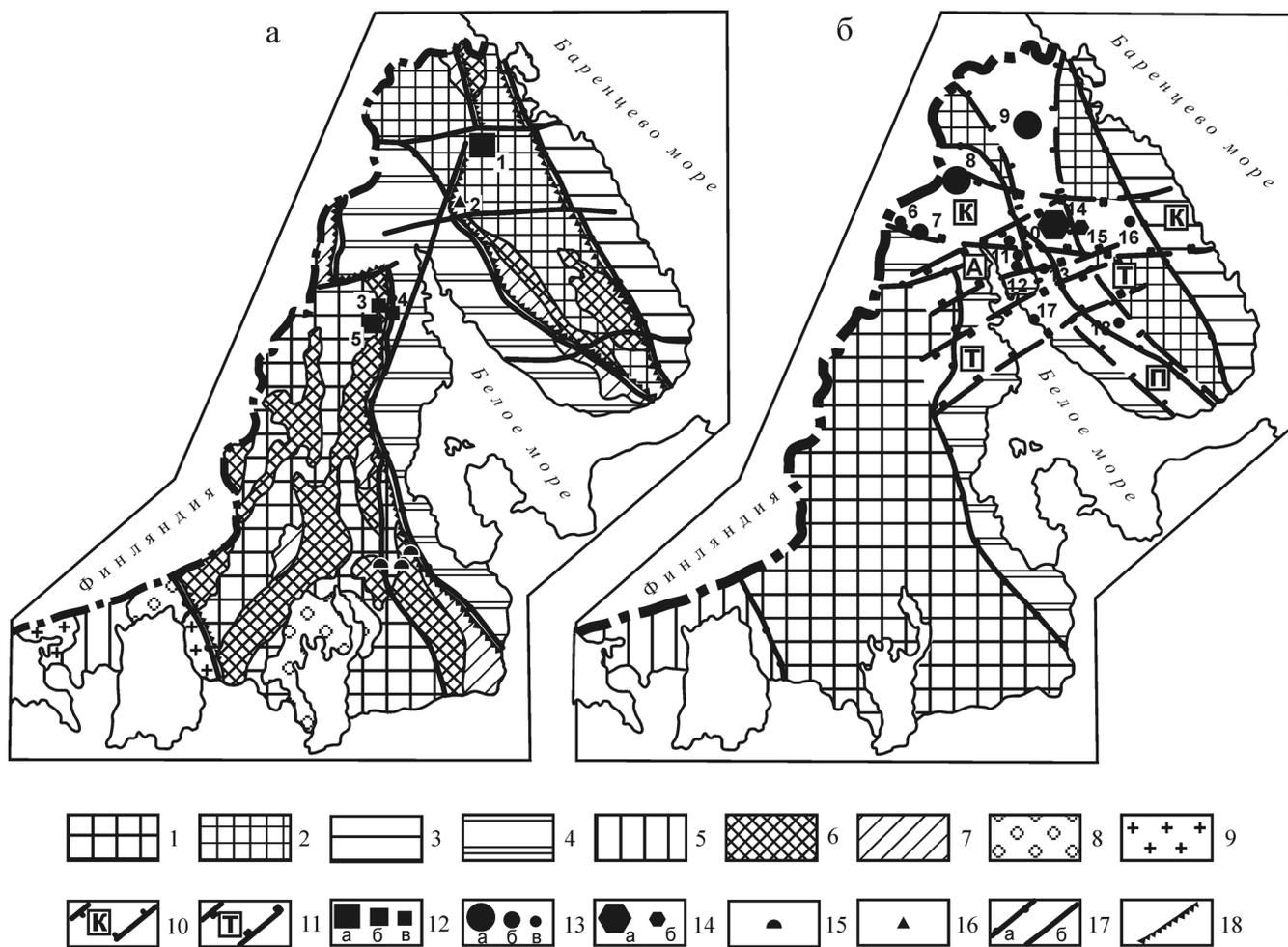


Рис. 1. Минерагеническая схема апатитоносности Карело-Кольского региона для докембрийского (а) и фанерозойского (б) этапов.

1–3 – протомассивы фундамента (AR₁₋₂): 1 – гранито-гнейсовые, 2 – гранулитовые, 3 – мигматит-плаггиогранитовые; 4–5 – протогейсинклинальные системы фундамента (AR₁₋₂): 4 – гранулитогнейсовые, 5 – гнейсово-сланцевые; 6 – зеленокаменные метавулканогенные ультрамафит-мафитовые пояса (AR₂); 7 – коллизионные метавулканогенные известково-щелочные и бимодальные пояса (PR₁); 8 – протоплатформенный карбонатно-терригенный чехол (PR₂); 9 – рапакиви-гранитовые массивы (PR₂); 10–11 – рифтовые системы: 10 – раннепротерозойские, 11 – фанерозойские; 12–14 – месторождения различных геолого-промышленных типов: 12 – апатит-титаномагнетит-ильменитового в щелочных габброидах (а – месторождения крупные, б – мелкие, в – рудопроявления), 13 – апатит-редкометалльно-магнетитового в карбонатитах (а – месторождения крупные, б – средние, в – рудопроявления), 14 – нефелин-апатитового в ийолит-уртитях (а – месторождения весьма крупные, б – рудопроявления); 15–16 – рудопроявления, связанные с зеленокаменными (15) и габбро-анортозитовыми (16) комплексами; 17 – тектонические нарушения (а – межблоковые, б – прочие); 18 – коллизионные швы. Индексы и номера на схеме. Рифтовые зоны: П – Печенга-Варзугская, К – Ковдоро-Хибинская, А – Африканда-Хибинская, Т – Турьинская. Месторождения и рудопроявления: 1 – Гремяха-Вырмесское, 2 – Тулявское, 3 – Тикшозерское, 4 – Восточное, 5 – Еletzозерское, 6 – Салланлатвинское, 7 – Вуориярвинское, 8 – Ковдорское, 9 – Себлявское, 10 – Африканда, 11 – Озерная Варака, 12 – Лесная Варака, 13 – Салмагорское, 14 – Хибинская группа, 15 – Ловозерское, 16 – Контозерское, 17 – Турьинское, 18 – Песочное.

Ковдоро-Хибинской и средне-позднепалеозойской Хибино-Контозерской.

Возможность открытия новых крупных промышленных объектов в пределах указанных рифтовых структур практически исчерпана. Авторами предпринята попытка определить новые предпосылки обнаружения месторождений апатита в пределах Балтийского щита и его склонов и выделить перспективные территории формирования и локализации апатитовых объектов. Кроме описанных выше, к структурам рифтоидного ряда относятся также зеленокаменные пояса, континентальные рифтогены и регенерированные рифтогены (авлакогены). Именно эти структуры могут нести апатитовое оруденение известных и новых геолого-промышленных типов.

РИФТОИДНЫЕ СТРУКТУРЫ

Зеленокаменные пояса

В связи с данными структурами промышленное апатитовое оруденение пока не выявлено, но имеется ряд теоретических предпосылок и геологических признаков, свидетельствующих о перспективах его выявления.

Зеленокаменные пояса являются характерной чертой строения архейских кратонов. Особенности внутреннего строения структур, условия формирования и характеристики вещественного состава петрографических комплексов позволили выделить 4 типа зеленокаменных поясов: бимодальный, терригенно-бимодальный, мультимодальный антидромный и мультимодальный гомодромный [3].

В отношении апатитоносности наибольшие перспективы связываются со структурами бимодального типа. Характерной чертой данных поясов является мафическо-ультрамафический состав нижней (инициальной) группы пород и мафическо-фельзитический – верхней (зеленокаменной). В разрезе последней группы крайне редки или полностью отсутствуют вулканы среднего состава. К зеленокаменным структурам данного типа приурочены известные апатитопоявления Карельского, Алданского и Анабарского кратонов. Рудоносные структуры представляют собой локальные прогибы, совокупность которых образует пояса. В морфологическом отношении апатитоносными являются простые и неправильные структуры линейного класса.

Метавулканогенно-осадочные породы поясов вмещают месторождения золото-сульфидно-кварцевой, баритовой, сульфидной медно-никелевой, колчеданной полиметаллической, колчеданной медно-цинковой и других рудных формаций. Они приурочены к метавулканогенно-осадочным комплексам Алданского (Холболок-Урагинское), Карельского (Пулозерское, Коросозерское, Каменноозерское) и Анабарского (Ильинское, Билляское) кратонов России [2, 13] и не оценены по масштабам рудопроявления апатита.

В пределах Карельского кратона (рис. 2) зеленокаменные пояса выполнены метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами лопийского комплекса (AR_2), в состав которого входят гимольская, парандовская, тикшозерская и ялонваарская свиты. Пояса трассируют систему сопряженных глубинных разломов мантийного заложения субмеридионального, северо-западного и, реже, северо-восточного простирания. Конкретные структуры представляют собой сжатые синклинали и моноклинали линейной и неправильной формы, разделенные гранитно-гнейсовыми ареалами ($AR_1 + AR_2$). В разрезе поясов принимают участие вулканогенные (базальты, коматииты, андезиты, риолиты и др.), вулканогенно-терригенные (туфы, туффиты) и осадочные (граувакки, кварциты, карбонаты и т.д.) породы. Региональный метаморфизм протекал в условиях, изменяющихся от зеленосланцевой до амфиболитовой фации низких и умеренных давлений, и носил зональный характер. В центральных частях структур проявилась зеленосланцевая фация; в эндоконтактах она сменяется эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фациями.

Апатитовое оруденение ассоциирует с метавулканогенными и метасоматическими образованиями преимущественно в зонах пересечения зеленокаменных структур субширотными поясами протоактивизации, сопровождавшейся внедрением щелочных и щелочно-гранитоидных интрузий. Повышенные содержания апатита (3–7% P_2O_5) характерны для милонитизированных, карбонатизированных и биотитизированных разностей эффузивных пород (базальты, трахибазальты, трахиандезито-базальты) эндоконтактных частей структур; отмечаются они также в субвулканических (габбро-долериты, пикритовые порфириты и др.) и пирокластических (туфы, туфолавы, туфопесчаники и др.) породах. Апатитовые проявления известны в пределах Пулозерской, Каменноозерской и Коросозерской зеленокаменных структур Сумозерско-Кенозерского пояса; имеются перспективы их открытия в метавулканиках Шилосской структуры Южно-Выгозерского пояса, Сайозерской и Палаламбинской структур Ведлозерско-Сегозерского пояса. Большие площади развития метавулканогенных образований определяют их значительный минерагенический потенциал, оцениваемый для отдельных зеленокаменных структур в 70–120 млн. т P_2O_5 [2].

Регенерированные рифтогены (авлакогены)

В связи с проводящейся в настоящее время политикой Правительства РФ по организации широкомасштабной нефтедобычи в акватории арктических морей, приобретает актуальность изучение перспектив шельфовых территорий и на другие виды полезных ископаемых. Детальное изучение и последующее освоение минерально-сырьевых ре-

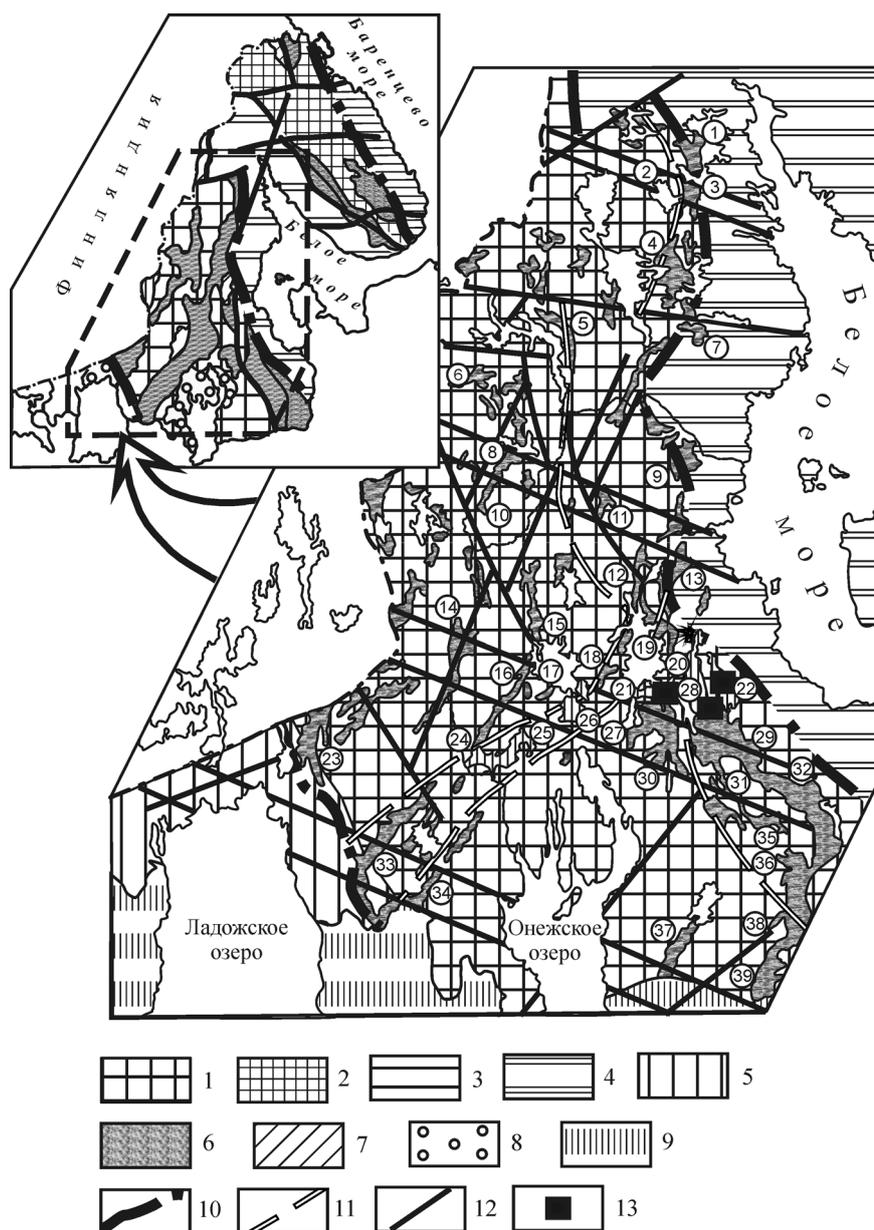


Рис. 2. Схема размещения зеленокаменных поясов российской части территории Балтийского щита.

1–8 – см. рис. 1; 9 – платформенный чехол; 10–12 – зоны разломов: 10 – межблоковые, 11 – внутриблоковые, 12 – прочие; 13 – проявления апатита. Зеленокаменные прогибы: 1 – Нотозерский, 2 – Кукаозерский, 3 – Тикшозерский, 4 – Хизоваарский, 5 – Номбозерский, 6 – Костомукшский, 7 – Керетский, 8 – Ньюозерский, 9 – Пибозерский, 10 – Большеозерско-Хедозерский, 11 – Тунгудский, 12 – Парандовско-Надвоицкий, 13 – Восточно-Идельский, 14 – Гимольский, 15 – Паданский, 16 – Совдозерский, 17 – Бергаульский, 18 – Урусозерский, 19 – Северо-Выгозерский, 20 – Коросозерский, 21 – Шилосский, 22 – Пулозерский, 23 – Ялонваарский, 24 – Семченский, 25 – Палаламбинский, 26 – Сайозерский, 27 – Конжозерский, 28 – Каменноозерский, 29 – Оловоозерский, 30 – Рыбозерский, 31 – Сенегозерский, 32 – Кожозерский, 33 – Хаутаваарский, 34 – Киндасово-Маньгинский, 35 – Монастырский, 36 – Янгозерский, 37 – Маткалахтинский, 38 – Волошовский, 39 – Винельский, 40 – Токминский.

сурсов данной территории позволит значительно расширить возможности открытия здесь крупных месторождений полезных ископаемых, в том числе и апатита [6].

Перспективными в отношении апатитоносности авторам представляются продолжающиеся в

шельфовые области Северного Ледовитого океана участки континентального Ковдоро-Хибинского рифта, а также регенерированные рифтогены (авлакогены). Зоны рифтогенеза установлены в пределах Печорского, Южно- и Северо-Баренцевского блоков, плато Бьермелэнд (рис. 3), где они простран-

ственно совпадают с Центрально-Баренцевским, Печоро-Колвинским, Варандей-Адзвинским, Западно-Сибирским и некоторыми другими авлакогенами [10]. Фундамент Баренцевоморского шельфа имеет преимущественно архейско-раннепротерозойский возраст. Формирование рифтогенных комплексов происходило в рифейский и ранне-среднепалеозойский этапы развития региона, палеозойская история развития которого аналогична таковой Восточно-Европейской платформы. Образование регенерированных рифтогенов связывается с поздней фазой (N-Q) тектономагматической активизации рифтогенных структур и зон тектонических разломов в пределах Балтийского щита и смежных территорий Северного Ледовитого океана [9].

Каледонский рифтогенез, обусловивший формирование крупных месторождений апатита в пределах Кольского кратона, активно проявился и в пределах Западно-Баренцевоморского блока. Каледонские рифты имеют северо-восточное простирание, близкое аналогичным структурам континентальной части Балтийского щита. По аналогии с континентальными участками карбонатитовые массивы с бадделеит-апатит-магнетитовым оруденением могут быть установлены в шельфовых зонах Баренцева моря, в узлах пересечения каледонских рифтогенных структур с разноориентированными региональными разломами либо в глубинных зонах глыбовых дислокаций кристаллического фундамента. В геофизических полях районы проявления продуктивного карбонатитового магматизма Кольского сегмента выделяются интенсивными минимумами поля силы тяжести, в магнитном поле им соответствуют изометричные положительные аномалии (100–500 нТл), окруженные отрицательными концентрическими зонами.

Герцинский рифтогенез связан с восток-северо-восточным продолжением под осадочным чехлом Кольской моноклинали и Южно-Баренцевской впадины средне-позднепалеозойской Хибино-Контозерской рифтовой зоны с уникальными хибинскими месторождениями. В шельфовых частях новые апатитоносные объекты хибинского типа могут быть установлены в зонах сочленения докембрийских рифтов и герцинских рифтовых структур, а также в узлах их пересечения с региональными глубинными разломами. В геофизических полях апатитоносные ийолит-уртитовые интрузии выделяются совмещенными повышенной интенсивности гравитационными, положительными магнитными (интенсивностью 300–500 нТл) и несколько повышенными радиоактивными аномалиями [8].

Южно-Баренцевский массив архейской стабилизации [5], расположенный в акватории Баренцева моря севернее Кольского полуострова, характеризуется в целом однородным магнитным полем пониженной интенсивности, осложненным относительно узкими (10–25 км) кулисообразно расположен-

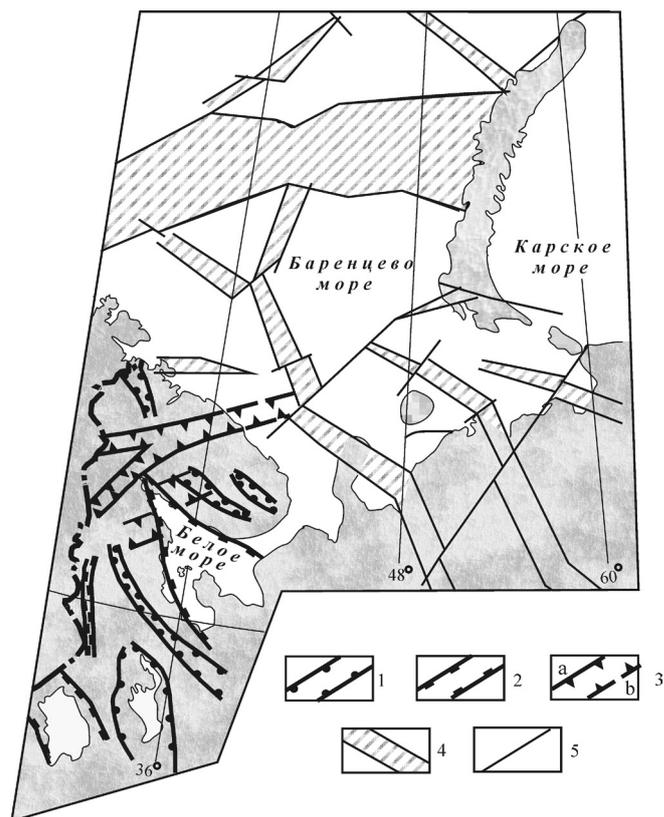


Рис. 3. Рифтогенные зоны северо-запада России и Арктического бассейна (составлена с использованием материалов А.В. Ступаковой [10] и А.Д. Щеглова и др. [7]).

1–3 – зоны внутриконтинентального рифтогенеза: 1 – раннепротерозойские, 2 – рифейские, 3 – средне-позднепалеозойские (а – на поверхности щита, б – в шельфовой зоне); 4 – зоны шельфового рифтогенеза, 5 – глубинные разломы.

ными положительными аномалиями субширотного и северо-западного простирания. Региональное поле силы тяжести образовано изометричными слабо интенсивными положительными аномалиями. По характеру геофизических полей Южно-Баренцевский массив в общих чертах аналогичен Кольскому и Карельскому кратонам Балтийского щита.

Внутриконтинентальные рифтогены

Возможность обнаружения в европейской части РФ месторождений апатита хибинского типа или “вторых Хибин” проблематична, тем не менее имеющиеся геологические предпосылки и признаки, а также существующие к настоящему времени прогнозно-поисковые критерии позволяют наметить некоторые районы для более детального изучения и решения вопроса о возможности открытия в этих районах щелочных и щелочно-ультрамафитовых (карбонатитовых) массивов. По результатам пере-

интерпретации геолого-геофизических материалов (рис. 4) к их числу могут быть отнесены погребенные склоны Балтийского щита (Шенкурский район) и внутриконтинентальные рифтовые зоны Восточно-Европейской платформы (Ржевский район).

Шенкурский район. Выполненный анализ материалов гравитационной и аэромагнитной съемок в пределах восточного склона щита, перекрытого осадочными комплексами венда и палеозоя, позволил выделить в пределах Ленинградской, Вологодской и Архангельской областей аномальные гравимагнитные поля, близкие по физическим характеристикам и строению геофизическим полям щелочных и щелочно-ультрамафитовых массивов Карело-Кольской апатитоносной провинции [4]. Площадь развития этих аномалий по своим размерам соответствует в минерагеническом отношении крупному району.

В пространстве указанные аномалии и их связи, как и известные аналоги в открытой части щита, размещаются в древних шовных зонах беломорид и карелид, обнаруживая тесную связь с прибортовыми областями рифейских рифтов – Кандалакшско-Двинского (Онежского) и Средне-Русского. Выделенные аномалии тяготеют, главным образом, к зоне сочленения и затухающим головным окончаниям отмеченных рифтов, к сочленениям отдельных их сегментов с поперечными глубинными разломами типа сдвига.

Массивы щелочных и щелочно-ультрамафитовых пород Балтийского щита выражены в магнитном и гравитационном полях в виде совмещенных концентрических отрицательных и положительных аномалий интенсивностью в тысячи нТл и десятки миллигал, соответственно. Аналогичную характеристику имеют гравимагнитные поля Шенкурского района, среди которых могут быть выделены два типа аномалий.

Аномалии первого типа имеют крупные размеры, эллипсоидную форму и представлены сочетанием концентрических положительных и отрицательных аномалий третьего порядка, в которых экстремальные значения достигают нескольких сотен нТл. К рассматриваемому типу относятся Котласская, Юлинская, Вагская, Лумская, Ручьинская и другие аномалии. По своим физическим и качественным показателям они близки аномальным полям известных герцинских щелочных массивов Кольского полуострова (Хибины, Ловозеро).

Аномалии второго типа представлены небольшими концентрическими максимумами, которые по периферии облекаются полукольцевыми минимумами. К этому типу относятся Емцовская, Вытегринская, Лимская, Белозерская, Кубенинская, Вагская и другие аномалии. По своему строению они близки аномалиям щелочно-ультрамафитовых массивов каледонского цикла тектогенеза (Ковдор, Салланлатва, Вуориярви и др.). Участки максимальных значений магнитного поля предположительно отвечают зонам магнетитового (апатит-магнетитового) оруденения. По аналогии с известными массивами Балтий-

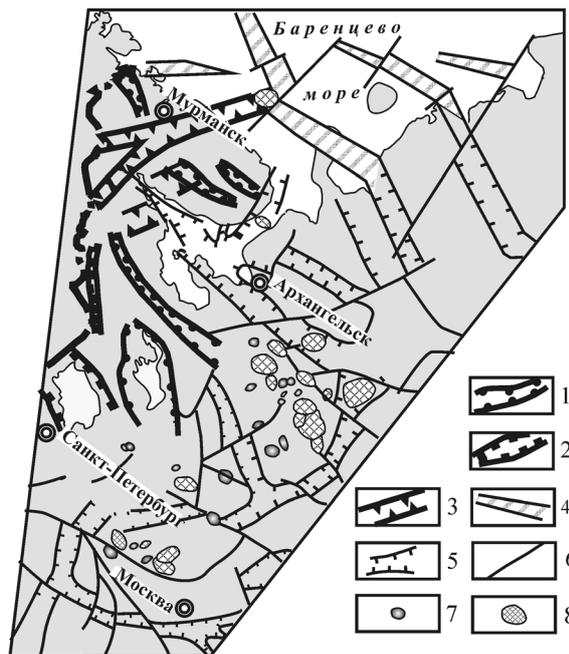


Рис. 4. Рифтогенные структуры Балтийского щита и его склонов.

1–3 – рифтовые структуры Балтийского щита различного возраста: 1 – раннепротерозойского, 2 – рифейского, 3 – средне-позднепалеозойского; 4 – рифейско-протерозойские зоны рифтогенеза Баренцевоморского шельфа; 5 – рифейские авлакогены и грабены Восточно-Европейской платформы; 6 – разломы; 7–8 – гравимагнитные аномалии, предположительно связанные с массивами: 7 – ультраосновных-щелочных пород с карбонатами, 8 – апатитовых нефелиновых сиенитов.

ского щита в них также можно ожидать апатитовую, редкоземельную и флогопит-вермикулитовую минерализацию. Глубина залегания предполагаемых магнитовозмущающих тел колеблется от 0.2 до 1.0 км.

Ржевский район. В отношении потенциальной апатитоносности представляют интерес также интракратонные области тектоно-магматической активизации древних платформ. В пределах Восточно-Европейской платформы в этом плане привлекает к себе внимание узел тройного сочленения рифейских рифтогенных структур Средне-Русского, Московского и Пачелмского авлакогенов, выделенный в качестве Ржевского потенциально рудоносного района [12].

Особый интерес представляет зона Зубцовско-Камского вала с серией магнитных аномалий, физическая природа которых весьма близка таковой щелочных и щелочно-ультрамафитовых массивов центрального типа. Подавляющая часть отмеченных магнитовозмущающих тел (аномалий) тяготеет к Зубцовскому левостороннему сдвигу. В опущенных грабенообразных блоках фиксируются аномалии, предположительно соответствующие среднедевонским массивам, в приподнятых блоках – позднедевонским. Предполагаемые линейные карбонатиты образуют рои да-

ек, тяготеют к участкам прохождения разломных зон, обнаруживая с ними четкую пространственную связь.

Конечно, не исключается иная трактовка природы магнитных аномалий. Однако при положительном исходе могут поколебаться аксиоматичные взгляды на бесперспективность внутренних частей древних платформ в отношении апатитового оруденения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Истощение минерально-сырьевой базы апатитовых руд России требует выявления новых перспективных источников фосфорного сырья, определения стратегических путей решения проблемы. Авторами предложены новые предпосылки обнаружения месторождений апатита в пределах Балтийского щита и его склонов. Основные перспективные связываются со структурами рифтоидного ряда: зеленокаменные пояса, континентальные рифтогены и регенерированные рифтогены (авлакогены). Именно эти структуры могут нести апатитовое оруденение известных и новых геолого-промышленных типов.

Для подтверждения потенциальной апатитовосности выделенных перспективных областей потребуется проведение региональных и локальных прогнозно-минерагенических исследований и последующих поисков на территории Карельской и Кольской зеленокаменных областей, постановки поисковых работ на месторождения апатит-нефелинового и редкометалльно-апатит-магнетитового типов в пределах южного и юго-восточного погребенных склонов Балтийского щита. В пределах шельфовой части Северного Ледовитого океана при проведении исследований на горючие виды полезных ископаемых необходима геологическая интерпретация геофизических аномалий, предположительно связанных с потенциально апатитовосными объектами.

Предложенные стратегические пути открывают новые перспективы решения проблемы развития минерально-сырьевой базы апатитового сырья Российской Федерации, в частности, ее северо-западной части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бавлов В.Н.* Результаты работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы России в 2010 году и основные задачи на 2011 год // Разведка и охрана недр. 2011. № 1. С. 3–8.
2. *Беляев Е.В.* Апатитовосность метавулканогенных зеленокаменных поясов Карелии: постановка проблемы // Метаморфизм вулканогенно-осадочных месторождений: тез. докл. Междунар. конф. Петрозаводск: ИГ Кар НЦ РАН, 1996. С. 78–79.
3. *Беляев Е.В.* Типизация архейских зеленокаменных поясов // Фундаментальные проблемы геотектоники. Тр. XL Тектонического совещ. М.: ГЕОС, 2007. Стр.
4. *Валеев Р.Н., Чайкин В.Г.* К природе кольцевых и концентрических гравимагнитных аномалий восточного склона Балтийского щита // Докл. АН СССР. 1979. Т. 244, № 3. С. 673–677.
5. Геотектоническая характеристика южной части баренцевского шельфа / Ю.П. Ершов, А.А. Красильщиков, В.Э. Волк, Б.Н. Шимараев // Геотектонические предпосылки к поискам полезных ископаемых на шельфах Северного Ледовитого океана. Л.: НИИГА, 1974. С. 34–50.
6. *Додин Д.А., Каминский В.Д., Золоев К.К., Коротева В.А.* Стратегия освоения и изучения минерально-сырьевых ресурсов Российской Арктики и Субарктики в условиях перехода к устойчивому развитию // Литосфера. 2010. № 6. С. 3–24.
7. Магматизм и металлогения рифтогенных систем восточной части Балтийского щита / А.Д. Щеглов, В.Н. Москалева, Б.А. Марковский и др. СПб.: Недра, 1993. 244 с.
8. Минерагения и прогноз месторождений апатита / Сост. Р.М. Файзуллин. М.: Недра, 1991. 256 с.
9. *Гуцаровский Ю.М.* Некоторые общие проблемы Арктики // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1960. № 9. С. 15–28.
10. *Ступакова А.В.* Развитие бассейнов Баренцево-морского шельфа и их нефтегазосность // Геология, методы поисков, разведки и оценки м-ий топл.-энерг. сырья: обзор. М.: Геоинформмарк, 1999. 62 с.
11. *Файзуллин Р.М., Беляев Е.В., Садыков И.С.* Индикаторные соотношения масштабов апатитового оруденения кратонных и рифтовых рудно-формационных комплексов // Докл. АН. 2000. Т. 374, № 4. С. 524–526.
12. *Чайкин В.Г., Тулузакова А.В.* О флюоритовосности Московской зоны // Докл. АН СССР. 1990. Т. 314, № 3. С. 681–685.
13. *Belyaev E.V.* Apatite-bearing greenstone belts in Russia // Russian Geology and Geophysics. 2010. V. 51. P. 857–862.

Рецензент А.И. Русин

Rift apatitogenesis of Baltic Shied and its slopes

E. V. Belyaev, V. G. Chajkin

Central Research Institute of Geology of Industrial Minerals

The new preconditions for discovery of apatite deposits within Baltic Shield and its slopes are proposed. Perspective areas with forecasting industrial apatite mineralization are linked with greenstone belts, continental rifts and, regenerated rifts (avlakogenes). Given materials allow cardinal changing the attitude to evaluation of apatite mineralization perspectives of Baltic Shield and its slopes.

Key words: *Baltic Shield, slope, apatite, ore, mine, regenerated rift, greenstone belt.*