

М. Н. Афанасов, А. П. Казак

ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ПСКОВСКАЯ, ЛЕНИНГРАДСКАЯ, НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТИ)

Деформации слоев осадочных пород Русской плиты и геолого-геоморфологические аномалии большинство геологов Северо-Запада до сих пор связывают с деятельностью ледника и чаще всего трактуют как «ледниковые отторженцы». Рудные полезные ископаемые известные на Северо-Западе ранее связывались только с осадочным процессом в палеозойских морях. Однако, уже в пятидесятые годы XX века А. А. Полканов [1] выдвинул идею о «большой флектуре» («Зона Полканова») на юго-восточной окраине Балтийского щита, которая далее при прогнозных исследованиях на алмазы трансформировалась в Балтийско-Мезенскую зону тектоно-магматической активизации [2], прослеженную с запада на восток от Латвии до р. Мезени [3]. В 1971 г. В. Н. Зандер и А. П. Саломон опубликовали [4] данные, свидетельствующие о тектонических причинах дислокаций платформенного чехла на территории Северо-Запада вблизи ряда зон разломов. В 70–80 годы XX столетия на основании площадного шлихового опробования аллювиальных отложений М. И. Попов (ПКГЭ) и В. А. Бурневская (Невское ПГО) показали достаточно широкое распространение на Северо-Западе Русской плиты рудных и нерудных минералов, имеющих близкий к месту опробования коренной источник сноса. Зерна — без следов дальнего переноса оскольчатой формы, со следами ударов, в повышенной концентрации, иногда в рудных сростках, включая киноварь, флюорит и ряд высокобарических минералов. Объяснить появление такой ассоциации минералов деятельностью ледника или накоплением в морских бассейнах палеозоя невозможно. Такую группу шлиховых минералов В. А. Бурневская назвала «ксеногенными». Потoki «ксеногенных» минералов, как правило, появляются над известными глубинными разломами в фундаменте платформы.

По современным представлениям, долгоживущие активные зоны разломов в пределах рассматриваемого региона [5, 6, 7] составляют закономерную систему наследовательно развивающихся с докембрия металлогенических зон, в основе которых лежат рифейские авлакогены [8]. Большое металлогеническое значение имеют субмеридиональные региональные ослабленные флюидонасыщенные зоны [5], проявляющиеся в геофизических полях и в металлогенических элементах (рис. 1): Ладожско-Ботническая и ее южное продолжение — Пашско-Ладожская с ее рифейским выполнением [9], зона Чудского озера [10, 11], Онежского раннепротерозойского прогиба и его южного продолжения [6, 12, 13, 14].

Тектоно-магматическая активизация (ТМА) обусловлена процессами выделения внутренней энергии Земли. Указанные зоны являются ее проводниками. На платформах, как правило, наиболее заметно результаты ТМА проявляются под экранами региональных поверхностей несогласия [15], а в чехле — над ослабленными глубинными зонами в кристаллическом фундаменте в виде флюидной проработки пород [16].

Продолжая минералогическое изучение шлихов и других материалов, полученных в результате работ А. Л. Буслевича, Л. Б. Скибиной (ПКГЭ), В. А. Бурневской (Невское

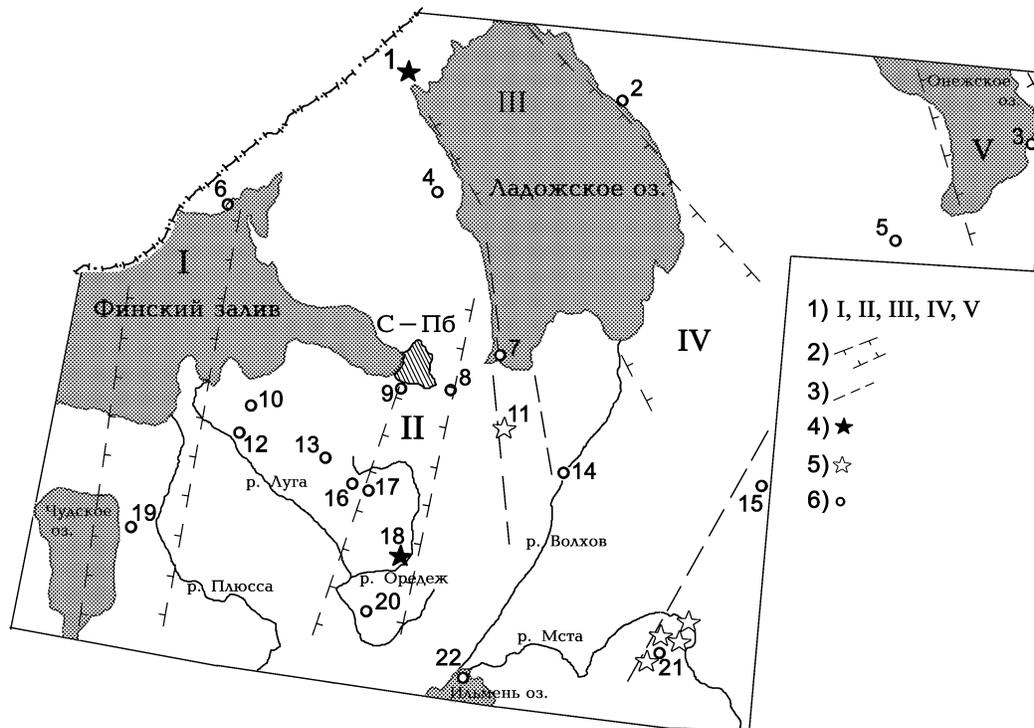


Рис. 1. Субмеридиональные структуры глубинного заложения.

1. I – Чудская, II – Санкт-Петербургская, III – Ладожско-Ботническая, IV – Пашско-Ладожская, V – Онежская; 2 – разломные ограничения структур глубинного заложения; 3 – разломы глубокого заложения; 4 – проявления алмазов в коренном залегании; 5 – находки алмазов в аллювии; 6 – пункты проявлений тектоно-магматической активизации: 1 – Эленсеваара (Райвимиаки), 2 – Карху, 3 – Андомская гора, 4 – Яблоновка, 5 – Сондала, 6 – Мунико-Ниemi, 7 – Синявино, 8 – Правобережная, 9 – Дудергоф, 10 – Сумская, Котловская, 11 – Турьшикино, 12 – Алексеевский кратер, 13 – Лисино, 14 – Кириши, 15 – Бубровец, 16 – Красный Маяк, 17 – Зайцево, 18 – Оредеж, 19 – Мишина Гора, 20 – Батецкий, 21 – Боровичское поднятие, 22 – Ильмень.

ПГО), Е. Г. Пановой (СПбГУ), М. Н. Афанасова, А. П. Казака, М. С. Лейкума [12, 17, 18] и анализируя результаты работ М. В. Михайлова и М. Ю. Ладыгиной [19, 20], Е. А. Глазова и Э. Ю. Саммета (ПКГЭ) [21], мы выделили площади, где проявлены признаки ТМА на северо-западе Русской плиты, ряд которых перспективен на поиски полезных ископаемых (см. рис. 1). Потоки «ксеногенных» минералов и признаки глубинной флюидной деятельности [16] мы принимали при этом как указатель на ТМА.

В процессе геологического доизучения в северной части Чудской зоны (А. С. Яновский, 1995 г.; Л. Б. Скибина, 2000 г.) была выделена Нарвская перспективная алмазоносная зона, простирающаяся с севера на юг от Финского залива до пос. Мишиной Горы.

Нарвская зона занимает площадь между Чудским озером и Ижорской возвышенностью [21], составляя часть Чудской меридиональной зоны глубинного заложения [22]. По данным Л. Г. Кабакова [23], границы этой зоны выражены в магнитном поле. Она характеризуется шлиховыми потоками «ксеногенных» минералов, включая индикаторные минералы кимберлитов, (ИМК), золото, сульфиды рудных металлов и флюорит. В ее пределах располагается Мишиногорская и Сумская структуры центрального ти-

па (СЦТ). Схема распределения «ксеногенных» минералов в бассейне р. Плюссы и по берегу Чудского озера была опубликована нами ранее [24]. Там приведены зарисовки характерных форм «ксеногенных» зерен и копии зарисовок тектитов и шлаков из работы В. А. Бурневской 80-х годов прошлого века. Подчеркивается совместное нахождение хорошо окатанных терригенных обломков, остроугольных частиц и оплавленных зерен.

Мишиногорская структура (№ 19) расположена между Псковом и Гдовом, примерно в 35 км от берега Чудского озера. Она была выявлена Б. П. Асаткиным в 30-х годах XX в. [25] и позже изучена бурением (скважины от 40 до 312 м) [26]. А. Л. Буслович, Д. В. Малаховский, Е. А. Глазов приводят убедительные данные о ее взрывной природе. Диаметр трубки взрыва около 1 км. Судя по шлифам образцов брекчий из керна скважин, лобезно предоставленных А. Л. Бусловичем, устанавливается их флюидная природа. Такие флюидо-катакластические породы в соответствии с новым [16] Петрографическим кодексом следует называть флюидолитами. Обращает на себя внимание процесс метасоматической карбонатизации брекчий. Брекчии со стекловатым цементом тяготеют к более глубоким частям трубки. Тут же встречены обломки стекла и самородная медь. Процесс формирования брекчий был многостадийный, о чем свидетельствует текстура пород (брекчия в брекчии).

Сумская СЦТ (№ 10) изучалась с применением бурения Л. Б. Скибиной (ПКГЭ). Диаметр этой СЦТ 8–10 км. Она характеризуется соразмерной отрицательной гравитационной аномалией интенсивностью 2 мГл и кольцевой магнитной аномалией с центральным отрицательным полем и положительными значениями по внешнему кольцу высокой интенсивности. Геоморфологически это депрессия, обрамленная валом высотой до 30 метров. Она находится в поле развития верхнего ордовика. В поднятых частях СЦТ близко к поверхности поднимаются породы нижнего ордовика. Контуры СЦТ подчеркиваются руслом рек Толбовка и самой Сумы. По данным Л. Б. Скибиной, в осадочных породах, слагающих структуру, установлена пиритизация, доломитизация, крутопадающие нитевидные кварцевые прожилки, а в породах фундамента широкое развитие вторичных хлорита и кварца. В одной из скважин зафиксирован аномально высокий температурный градиент, в другой — взрывные брекчии. На северо-западе Сумской структуры установлена повышенная магнитная восприимчивость тиллитовидных пород в нижнем венде. Нашими работами на уч. Яблоновка [18] показано, что принималось ранее там за тиллиты нижнего венда, оказались флюидолитами, проникающими далеко вглубь осадков верхнего рифея и обладающими повышенной магнитной восприимчивостью. Здесь же в разных породах и на разных глубинных уровнях установлены точки минерализации золотом (как и на уч. Яблоновка) с серебром, повышенное геохимическое содержание кобальта, никеля, меди, цинка и свинца и рудопроявления урана. На северо-западе структуры выявлен шлиховой ореол халькопирита, в ассоциации с осколчатыми зернами хромдиоксида, рубина, амфибола, граната, энстатита (определение А. П. Казака).

На юго-западном фланге Сумской СЦТ выявлена дочерняя **Котловская СЦТ (№ 10)**. В разрезе по данным А. С. Яновского, она прослеживается на всю мощность осадочного чехла. В ее центре выделяется локальный купол диаметром 120–150 м, сложенный кембрийскими глинами, а также промежуточная кольцевая просадка и краевая система локальных поднятий шириной до 100 м.

По наблюдениям Л. Б. Скибиной в **Алексеевском карьере (№ 12)** по добыче кукурситов (горючих сланцев), в 12 км северо-восточнее г. Кингисепп, тело кукурситов сечет вмещающие доломиты ордовика. Свидетельством ТМА в пределах Ленинградского месторождения кукурситов являются сведения В. Г. Колокольцева [27] о системе

секущих ордовикские слои вертикальных маломощных кварц-кальцитовых и кварц-кальцит-сульфидных жил с галенитом и сфалеритом и окварцеванием доломитов вокруг них. Здесь же в 30-х годах XX в. Б. П. Асаткин описал «материал», выполняющий трещины, контролирующие кварцевые жилы с сульфидами, как состоящий из «смеси глинистых частиц, серицита, кварца и сульфидов». Опробование этого материала показало наличие в нем Au — до 0,2 г/т, Ag — до 15,2 г/т, Rb — до 31,84 г/т, Zn — до 5,47% [25].

Восточнее выделен Нарвско-Волховский урановорудный район [28]. Судя по рудопроявлению Славянское на восточной окраине Санкт-Петербурга, руды урана не только связаны с кукерситами (литологический стратиграфический контроль), но и распространяются на глубину, в кристаллический фундамент Русской плиты, что указывает на глубинный источник урана.

Все перечисленные выше случаи деформации осадочного чехла и пункты минерализации в связи с ними явно указывают на процессы ТМА в Нарвской зоне.

Рудопроявление Мунико-Ниёми (№ 6). На северном продолжении Чудской зоны на северном берегу Выборгского залива в низменных гранитах Выборгского массива находится рудопроявление свинца. По результатам радиологического исследования возраст галенита составил два значения: рифей и 1,5 млн лет. В связи с указанием [17, 29] на голоценовый возраст минералообразования в данном регионе (флюорит, галенит, киноварь) объект № 6 заслуживает дополнительного изучения.

Боровичское поднятие (Мстинская площадь) (№ 21). Не менее перспективной площадью является Боровичское поднятие, на котором неоднократно проводились лицензионные работы на алмазы, основанные лишь на поисках спутников во вторичных коллекторах. Результаты — отрицательные, промышленного объекта выделено не было.

Мстинская перспективная площадь находится в пределах «Западно-Русской среднепалеозойской кимберлитовой субпровинции», которая охватывает Онежское и Псковское поднятия [20]. Площадь поднятия сложена в основном породами верхнего девона, покровы карбоновых осадков сохранились лишь на отдельных участках. По данным А. А. Константиновского и Т. Е. Щербаковой [30], по западному краю поднятия проходит «региональная флексура платформенного чехла над проницаемой, магмоактивной зоной в кристаллическом фундаменте». По данным Б. Н. Можая [31], эта «магмоактивная» зона выражается в виде «высоких градиентов поля силы тяжести». По данным Ю. А. Солопова и др. (СПбГГИ, 2000 г.), эта зона контролирует песчаные карьеры, в которых часто встречаются: мелкое золото, самородная ртуть, пирит, сфалерит, реже — касситерит, киноварь.

Нашими исследованиями установлено [32] обилие оскольчатых форм «ксеногенных» минералов, особенно высокобарических, в ореолах рассеяния пиропов на участке от пос. Топорок и ниже по течению р. Мста почти до пос. Любытино. В районе д. Максимково (Петушки) в приустьевой части небольшого, протяженностью около 3 км, правого притока р. Мста С. Ю. Енгальчевым (СПбГУ) был промыт шлик, в котором нами был обнаружен алмаз величиной 2 мм в ассоциации с зернами пиропов, хромдиопсидов, рубинов и прозрачных цирконов. Раньше, примерно в 10 км севернее, в аллювии р. Мста сотрудниками ЦНИГРИ [30] был тоже найден алмаз. В 14 км западнее этого места у д. Кайово работами М. И. Попова (ЛКГЭ) был найден алмаз в аллювии (минералог Н. Н. Сарсадских). Позже в окрестностях деревни Кайово была пробурена (ООО «Мстаалмаз») скважина, вскрывшая трубку взрыва. Силами «Севзапгеологии» в 2007 г. здесь была опять пробурена скважина глубиной 120 м, вскрывшая флюиди-

зированные брекчии трубки взрыва, совершенно аналогичные тем, что мы наблюдали на участке Яблоновка [18], но уже в других вмещающих породах. В конце 90-х годов прошлого века во время работ М. В. Михайлова (ВСЕГЕИ) в малообъемной пробе из аллювия минералогом М. Ю. Ладыгиной [19] был найден алмаз примерно в 5 км западнее от д. Кайова на восточном берегу разлива р. Льяная.

Есть основания предполагать, что вся территория Боровичского поднятия поражена процессами мифлюидизации. На юге поднятия, в окрестностях г. Боровичи известны геохимические и минералогические аномалии Pb, Zn, Ba. Концентрация рудных минералов в шлихах достигает 1,5 кг/т.

В целом Боровичское поднятие требует квалифицированного непредвзятого детального геолого-минералогического изучения.

СЦТ Бубровец (№ 15). На северном простирании «зоны карбонового уступа» Э. Ю. Самметом по результатам бурения 20-х годов XX века выявлена и обследована СЦТ «Бубровец», которая находится в 4 км юго-восточнее Бокситогорска в районе выс. 146 в бассейне ручья Бубровец [21]. В шлихе, отобранном из ручья в центре структуры, А. П. Казаком установлены осколки и шарики стекол с пузырьками, аналогичные стеклам из кимберлитовых трубок Архангельского района и стеклам из флюидизированных брекчий с участка Яблоновка [18]. В одной из проб почвы в пределах этой СЦТ отмечается повышенное содержание Cu (до 0,1 г/кг) и незначительное повышение содержания V, Cr, Mo, Zn. По данным геофизических исследований сотрудников СЗТГУ СЦТ Бубровец характеризуется положительной контрастной магнитной и положительной гравитационной аномалиями.

В 2006 г. СЦТ Бубровец изучал С. Ю. Енгальчев [33], который считает, что полученные им материалы позволяют отнести ее к трубкам взрыва с проявлением флюидизации.

Проявление в оз. Ильмень (№ 22). В оз. Ильмень при зимних работах ВСЕГЕИ в конце 90-х годов XX века была пробурена скважина [34], в которой в отложениях франского яруса верхнего девона А. П. Казаком обнаружены оскольчатые обломки граната, амфибола, ильменита, циркона и кварца, а также многочисленные обломки ультраосновных и основных пород. Сделано предположение, что они связаны с процессами ТМА.

Оредежское поднятие (№ 18). Оредежское поднятие, где в одной пробе было найдено сразу 12 алмазов, представляет собой равнинное заболоченное пространство, ограниченное с востока полукольцом речек Суйда и Оредеж. В центре поднятия (радиус полукольца около 50 км) находятся флюидопроявления Красный Маяк (№ 16), Дивенская, Зайцево (№ 17). Центр поднятия по уточненным данным по состоянию на 1998 год (отчет Н. Ф. Скопенко, 1998 г., Ассоциация «Росгеофизика») совпадает с центром тепловой аномалии 70 мВт/м² на фоне 20–30 мВт/м².

Судя по имеющимся данным, вся территория поднятия насыщена флюидолитами, несущими ИМК, иногда сопровождающиеся ртутью (Дивенская).

По наблюдениям А. А. Полякова, В. В. Жукова, А. Ф. Вольнина, Е. Г. Пановой, в обрывах нижнего течения р. Оредеж пестроцветные флюидолиты со спутниками алмаза образуют в песках верхнего девона в этом районе обычно согласные тела «прослой» и секущие жилы сантиметровой, реже дециметровой, мощности (рис. 2). Иногда такой «прослой» переходит в алмазосодержащий раздуд, как в обнажении у д. Бор (рис. 3).

В 35 км к югу от д. Бор на р. Оредеж в районе **ст. Батецкий (№ 20)** Э. Ю. Саммет при документации ядра скважины отметил брекчирование пород девона, что, по его мнению, связано с проявлением ТМА.

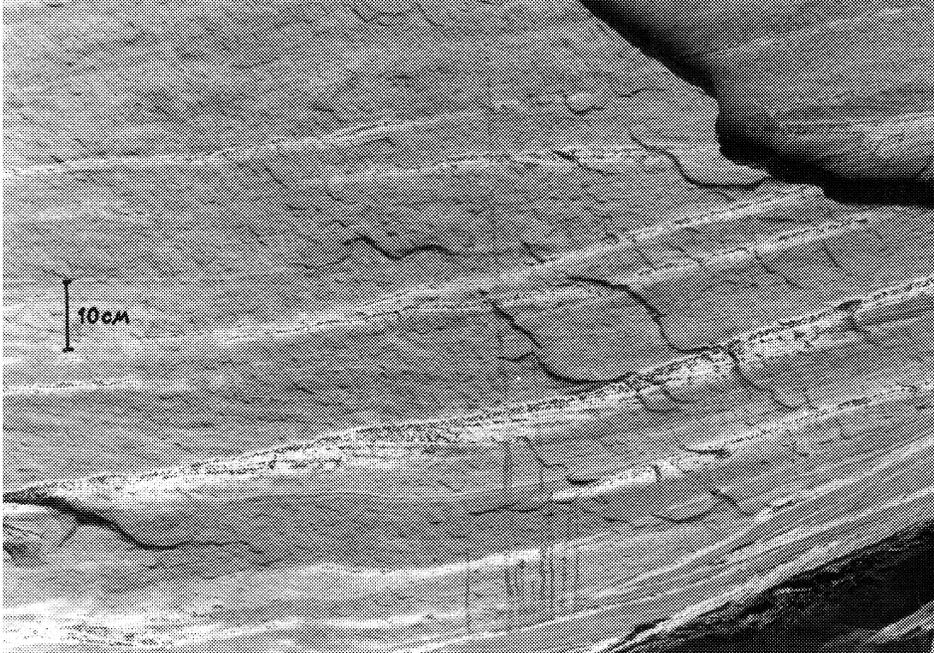


Рис. 2. Пластовые проявления флюидолитов (светлое) у д. Бор на р. Плюссе (фото С. Ю. Енгальчева).

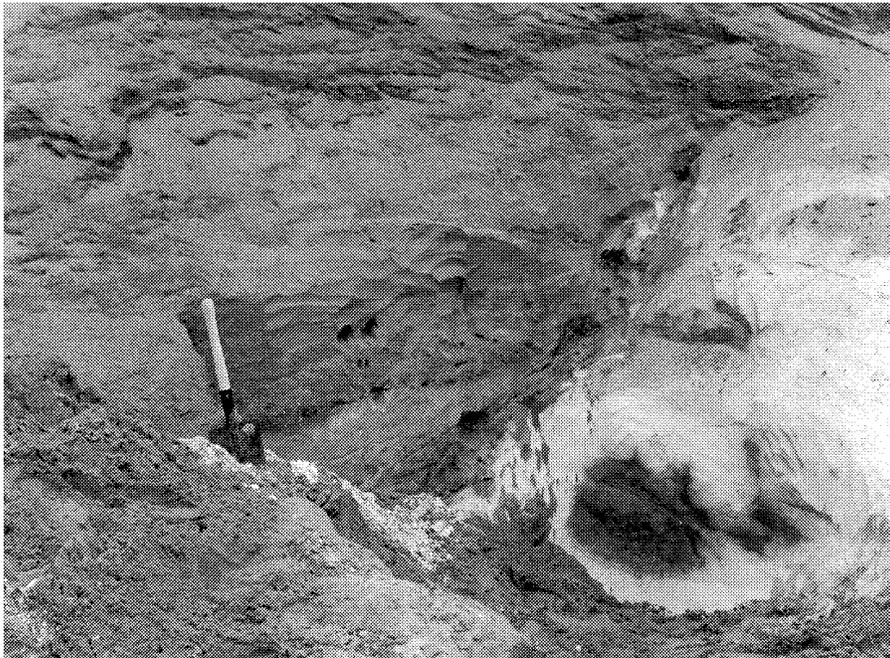


Рис. 3. Проявления флюидолитов (бело-черное) у д. Бор на р. Оредеж (фото С. Ю. Енгальчева).

В 40 км северо-западнее от проявлений флюидолитов на р. Оредеж находится «горушка» (геоморфологическая аномалия) по Э. Ю. Саммету [21] у д. Красный Маяк (№ 16). Здесь, в поле девонских отложений наблюдается локальный выход ордовикских доломитов. На склонах «горушки» Е. Г. Платоновым были промыты шлихи, в которых А. П. Казак определил октаэдрические кристаллы хромшпинелидов, ярко-зеленый хромдиоксид, киноварь, бесцветный и фиолетовый флюорит в количестве 40% от немагнитной фракции, а также оскольчатые формы ярко-красного граната, для которого характерны следы соударений, микрообломки флогопит (?)-роговообманковой породы с включениями кристаллов апатита, шарики ильменита, зерна голубоватого сапфирина, зерна частично оплавленного ильменита с включениями апатита, рубины, голубоватую шпинель, энстатит, муассанит.

В 3,5 км северо-восточнее Красного Маяка в садоводстве Дивенская («Урожай» и «Нева») геолог ВСЕГЕИ М. С. Мащак (протокол научного заседания отдела металлогении ВСЕГЕИ № 27 от 26 января 1989 г.) в своем колодце среди пестроцветных пород девона обнаружил появление самородной ртути. По заключению филиала Радиевого института в г. Гатчина «ртуть из колодца... не является техническим отходом».

В 10 км севернее садоводства Дивенская у села Зайцево (№ 17) Е. Г. Платоновым была в песчаном карьере в верхнем девоне обнаружена маломощная субвертикальная жила флюидолитов. Позднее это проявление флюидолитов было изучено С. Ю. Енгальчевым [35]. Здесь в околожильном пространстве А. П. Казаком определены: новообразованные кристаллы рутила, часто гематитизированного, апатит, с включениями углеродистого вещества и газово-жидких включений, пластинчатый барит, пирит. В 35 км северо-западнее Красного Маяка находится геологическая аномалия Лисино (№ 13) [21], где по результатам 3-х скважин на линии в 2700 м подошва нижнего ордовика в центральной части профиля поднята на 100 м. Сведений о состоянии пород не приводится.

Дудергофская СЦТ (Дудергофские высоты) (№ 9) расположена в пределах Ижорской возвышенности [4], находится в предполагаемой, по геофизическим данным, субмеридиональной тектонической зоне [31].

Дудергофские высоты сложены рыхлыми отложениями, характеризуются большой крутизной склонов. По данным бурения 60-х годов XX века В. А. Бурневская в пределах Дудергофских высот выделила СЦТ, которая «состоит из сложной (неравномерно) поднятого на 90–100 м ядра и серии концентрических прогибов и валов, осложненных более мелкими поднятиями» (из докладной записки В. А. Бурневской гл. геологу ПГО «Невскгеология» Е. К. Мельникову от 11 февраля 1982 г.).

В основании крутого склона на южной стороне высот в придорожной выемке мы наблюдали в коренном залегании интенсивно гидротермально измененные тектонически нарушенные доломиты бурого цвета с баритом.

В шлиховой пробе из керна скважины, вскрывшей образования, как считалось ранее, «глубоко (на 80 м) вдавленной морены» (трактовалась как гляциодислокация), в центральной части структуры В. А. Бурневская обнаружила обломки вулканических стекол и шлака, оплавленных металлических шариков. В гравитационном поле Дудергофские высоты характеризуются разуплотнением (локальным понижением поля).

Объект Турышкино (№ 11) был выявлен объединением «Невскгеология» в 80-х годах XX века при изучении магнитной аномалии диаметром 1,5 км. Тогда же в результате шлихового опробования первой надпойменной террасы р. Мги В. А. Бурневская нашла алмаз. В 2006 г. мы в районе д. Турышкино провели детальные шлиховые, геофизические и геохимические поиски. В результате среди аллювиальных отложений

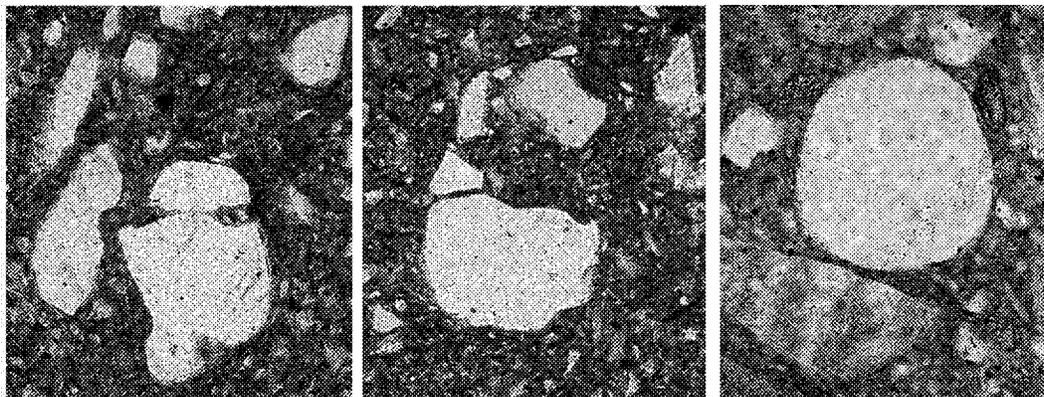


Рис. 4. Флюидолиты на объекте Турышкино, похожие на туф кварцевого порфира под микроскопом. Увеличение в 72 раза.

первой надпойменной террасы р. Мги была вскрыта линза флюидолитов (рис. 4) [17], похожая под микроскопом на туф кварцевых порфиров. В шлиховой пробе этих флюидолитов объемом 25 литров были обнаружены десятки зерен пироба алмазной ассоциации, а также флюорит, киноварь, микрообломки свежего вида габбро-амфиболитов (60% от всех микрообломков), гранатовых амфиболитов, микроклиновых гранитоидов и гранат-флогопитовых (?) пород, а также ильменит, эпидот, моноклинный пироксен, в том числе хромдиопсид, содержащий $\text{Cr}_2\text{O}_3=1,02-1,47\%$ и $\text{MgO}=17,06-17,77\%$, что отвечает хромдиопсидам алмазной ассоциации.

В шлихах из русла р. Мга и ее притоков обнаружены золото, ИМК и спутники алмаза. На пашне, в пределах одной из комплексных геохимических аномалий ($\text{Cr}+\text{Ni}+\text{Co}+\text{Br}+\text{Rb}+\text{Y}+\text{Sr}$) во временном водотоке найден высокохромистый ($\text{Cr}_2\text{O}_3=11,30\%$; $\text{CaO}=7,60\%$) пироб без следов износа размером 2 мм.

Подобная Турышкинской измененная интрузия габброидов рифея (?) в фундаменте платформы была вскрыта бурением в **Правобережной СЦТ (№ 8)** против устья р. Тосно, но осталась недоизученной (работы ПГО «Невскгеология»).

Киришская СЦТ (№ 14) была выделена в 80-х годах В. А. Бурневской. Здесь вдоль прямолинейного меридионального участка долины р. Волхов проходит зона «высоких градиентов поля силы тяжести», интерпретированная как разлом [31].

Комплекс шлиховых минералов из руч. Плавницкий, протекающего в южной части г. Кириши, по заключению В. А. Бурневской и А. П. Казака, соответствует составу пород щелочного комплекса сиенитам Хибинского и Ловозерского массивов. Эти минералы слабо окатаны или вообще не несут следов механического износа. В 2006 г. А. П. Казаком были изучены шлихи с территории г. Кириши (опробовался рыхлый моренный материал из канав, пройденных при строительных работах в городе, и шлик из шурфа на садовом участке на левом берегу р. Волхов в 14 км от г. Кириши). В шлихе из шурфа на левом борту р. Волхов кроме того были обнаружены микрошарики золотого цвета диаметром менее 0,1 мм и до 0,8 мм. Техногенное загрязнение, по мнению Ю. Н. Тарасенко отбравшего пробы, исключается. Наиболее крупные шарики состоят из $\text{Au} - 67-68\%$; $\text{Ag} - 8,69\%$; $\text{Cu} - 23,63\%$. Маленькие — из $\text{Au} - 20,51\%$; $\text{Ag} - 4,94\%$; $\text{Cu} - 49,75\%$. Один маленький шарик золотого цвета имеет состав: $\text{S} - 32,8\%$; $\text{Co} - 1,77\%$; $\text{Fe} - 28,1\%$. В шлихах из г. Кириши тоже было обнаружено золото в виде

бесформенных частиц в ассоциации с металлическими шариками, сросшимися черными шариками и множеством стеклянных шариков, колбочек и «хвостатых» капель и гантелек. Детальное изучение геохимии этих тектитоподобных частиц было продолжено Г. Т. Скубловым, Ю. Н. Тарасенко, Ю. Б. Мариным [29]. Они были названы волховитами. Возраст волховитов определен как голоценовый, поскольку они развиваются в теле четвертичной морены (как и флюидолиты в аллювии р. Мга).

Объект Яблоновка (№ 4). В Западном Приладожье, на окраине д. Яблоновка были в 1998 г. бурением вскрыты в рифейских отложениях флюидолиты, содержащие ИМК и спутники алмаза [18]. Исследование Е. В. Толмачёвой показали, что газожидкие включения в щелочных стеклах [36] и длинностолбчатых кристаллах апатита и перекристаллизованных карбонатных породах, свойственных флюидолитам Яблоновского участка, образовались при температуре 820–1200° С, при давлении 5,5 Кбар.

В 70–75 км северо-северо-западнее Яблоновки в штоке брекчиевой текстуры сиенитоидов и диоритоидов **Райвимаки (Элисенваарская группа малых интрузий (№ 1)** Р. А. Хазов и др. обнаружили алмазы [37]. В 120 км восток-северо-восточнее Яблоновки на восточном берегу Ладожского озера находится месторождение урана **Карху (№ 2)**. Здесь в керне первых поисковых скважин (II/6 и III/6 ПКГЭ) интервал 68,0–53,0 м и 224,0–271,0 м. К. Э. Якобсон и А. П. Казак изучали флюидолиты из песчано-алевролитовой толщи рифея. Эти флюидолиты подобны таковым Золотицкого поля в районе Архангельска [38]. В них установлены новообразования кварца, плагиоклаза, слюды, заклоченных в глинистый цемент иллит-сметитового состава, отмечено присутствие углистого вещества. Флюидолиты окрашены в пестрые тона (от белесых до буро-зеленых). Песчаный материал субстрата регенерирован, цемент изменен. В флюидолитах обнаружен пироксен (проба П-5) с содержанием: Al₂O₃ – 19,79%, FeO – 17,7%, CaO – 0%, Na₂O – 0,12%, SiO₂ – 35,55%, Cr₂O₃ – 0,07%, TiO₂ – 2,3%, MgO – 10,15%, MnO – 0,09%, K₂O – 9,42%. В глинистом цементе содержатся: K₂O – 6,1%, MgO – 4,5%, Al₂O₃ – 20,0%, Ba – 0,055%, V – 0,018%. Район Ладожского озера, по данным Пулковской обсерватории, характеризуется современной тектонической активностью и новейшими тектоническими дислокациями [39].

Синявино (№ 7). На южном побережье Ладожского озера, в приустьевой части р. Назии М. С. Лейкум среди обычных галечников находил остроугольные обломки сильно измененных ожелезненных гиалобазальтов и сиенитоидов, позже определенных как метосоматиты-эйситы. Проявления эйситов были нами встречены и на северном берегу о. Коневца в аналогичной геологической обстановке. Оба эти проявления требуют доизучения.

Геологическая аномалия Андомская Гора (№ 3). Сжатые антиклинального вида складки в песках верхнего девона в обрывах Андомской Горы на юго-востоке Онежского озера известны давно. Обычно их связывали с «бульдозерной деятельностью ледника», или же с оползневыми явлениями, которые действительно здесь имеют место. В пестроцветных, слагающих антиклинального вида складки, наблюдалось обильное проявление барита и наличие секущих линз, жил и субсогласных прослоев чистых белых тонкозернистых кварцевых алевритов, не свойственных осадочным образованиям [12], а также ИМК, а в пляжевых отложениях под обрывами Андомской Горы, и спутников алмаза, что позволяют отнести эти образования к флюидолитам постдевонского этапа ТМА.

В районе бывшего лесопункта **Сондала (№ 5)** (лист 0-36-131) в конце 70-х годов XX века М. Ф. Карчевский (ПКГЭ) наблюдал в керне скважины брекчии осадочных пород чехла, которым тогда геологи не придали значения. Позднее М. Ф. Карчевский

совместно с Д. Б. Малаховским изучал взрывные брекчии Мишиной Горы и пришел к выводу, что они идентичны брекчиям из скважины Сондала.

Всего в регионе выявлено 22 объекта проявлений ТМА. Первоочередными объектами поисков должны стать Чудская (Нарвская) зона, Боровичское и Оредежское поднятия. Остальные объекты требуют систематического доизучения.

Выводы

Неудачи поисков кимберлитовых алмазоносных трубок (Нарвская зона, Мгинская и Мстинская площади, район Илизы в Вологодской области) связаны, прежде всего, с традиционной методикой поисков кимберлитов по минералам-спутникам и ИМК «во вторичных коллекторах», разработанной в Якутии. На северо-западе же Русской плиты, пока по не вполне выясненным обстоятельствам, с процессами ТМА от палеозоя до кайнозоя обычно связаны не кимберлитовые трубки, а ареалы флюидолитов, распространяющихся на сотни и тысячи км² и дающие потоки «ксеногенных» минералов, включая ИМК и алмазы. Недоучет этого обстоятельства делает традиционную методику поисков малоэффективной.

При документации керна скважин надо отличать флюидолиты от литологически сходных тиллитоподобных пород и прочих микститов — несортированных обломочно-глинистых пород и от глинистых кор выветривания. Больше внимания следует уделять признакам «ксеногенности» шлиховых минералов.

Опыт геологов Красновишерского района Пермской области, где сдано в ГКЗ два месторождения туффизитового (флюидолитового) типа [40], говорит о перспективности поисков коренных источников алмазов. На северо-западе Русской плиты попутно с алмазами, в Балтийско-Мезенской металлогенической зоне, установлены проявления золота. Кроме того, флюидолиты сопровождаются полиметаллической минерализацией.

Обширные поля флюидолитов в состоянии обеспечить алмазами и металлами промышленные россыпи золота типа бассейна р. Юга в Вологодской области, титана (лейкоксена) в Тамбовской области, алмазов и золота на Урале, алмазов на севере Якутии, и в других районах, где роль флюидолитов, судя по современным геологическим съемкам, еще не вполне раскрыта, например, в Донбассе или на востоке Таймыра.

Summary

Afanasov M. N., Kazak A. P. Manifestation of tectonic and magmatic activity in the north-west part of the Russian plate and further development of search for minerals (Pskov, Leningrad and Novgorod regions).

The search for diamonds, developed intensively in the north-west part of the Russian Plate, was followed by some geological discoveries. On inspecting heavy concentrates the connection between high pressure minerals and Riphean aulacogens in the basement of platform was noticed. Gold associates with these minerals in the heavy concentrates. There were found the evidence of their association with original sources of deposits and the connection of these minerals with fluid-cataclastic breccias in the rocks of platform mantle. Fluid-cataclastic breccias are the result of tectonic and magmatic activity. The article contains brief description of 22 points of manifestation of tectonic and magmatic activity. The age of those manifestations is believed to be Early Carboniferous and younger till Oligocene.

Keywords: platform mantle, fluid-cataclastic breccias, further development of search.

Литература

1. Полканов А. А., Герлинг Э. К. Геохронология и геологическая эволюция Балтийского щита // Труды ЛАГЕД АН СССР. 1961. Вып. 12.
2. Скопенко Н. Ф., Иванов А. И., Скороспелкин С. А., Корнилов М. Ф., Ткаченко В. И. Перспективы алмазоносности зоны сочленения Балтийского щита и Русской плиты // Разведка и охрана недр. 1998. № 7–8.

3. *Саватеев А. С., Самбург Н. Н., Ходырева В. А.* Новые районы возможного кимберлитового магматизма на северо-западе Русской плиты // Геология и разведка. 2007. № 3.
4. Геология СССР. Том I. Ленинградская, Псковская и Новгородская области. Геологическое описание. Глава «Тектоника» / Под ред. В. А. Селиванова, В. С. Кофман. 1971.
5. *Афанасов М. Н.* Флюидо-катакластические зоны и их электрические свойства // Вестн. СПбГУ. 2006. Сер. 7. Вып. 1.
6. *Буслович А. Л.* Мезозойские трубки взрыва в Вологодской области // Сб. научных трудов. Вологда, 2007.
7. *Зверева В. Б.* Новые данные о перспективах алмазности средне-русской системы авлакогенов // Разведка и охрана недр. 2003. № 9.
8. *Штилле Г.* Ассинтская тектоника в геологическом лике Земли. М., 1968.
9. *Афанасов М. Н.* История геологического развития Ладожского озера и Западного Приладожья. Некоторые вопросы экологии данного региона / Материалы первой международной научной конференции 12–14 сентября 2005 г. Санкт-Петербург. Россия. 2005.
10. Коровые аномалии электропроводности // Сб. науч. Трудов КФ Геологического института АН СССР. Л., 1989.
11. *Соколова В. Б.* Применение нетрадиционного способа аэрокосмокартирования при экологических исследованиях // Вопросы геоэкологии Северо-Запада Российской Федерации. СПб., 1998.
12. *Афанасов М. Н., Карчевский М. Ф., Громов П. А.* Геологические аномалии в юго-восточном Прионежье // Региональная геология и металлогения. 2007. № 30–31.
13. *Казак А. П., Якобсон Н. Э.* Инъекционные туффзиты — новый класс горных пород // Региональная геология и металлогения. 1997. № 6.
14. *Рябухин А. Я., Шариков П. И., Мельников Е. К.* Перспективы обнаружения крупных месторождений урановых руд на Северо-Западе России // Инф. сб. Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных элементов. М., 2000. Вып. 141.
15. *Афанасов М. Н.* Металлогеническое значение региональных поверхностей несогласия // Вестн. СПбГУ, 2005. Сер. 7. Вып. 4.
16. Петрографический кодекс. Издание второе. Приложение 7. ВСЕГЕИ, 2008.
17. *Афанасов М. Н., Казак А. П., Лейкум М. С.* Необычный состав рыхлых отложений в бассейне р. Мги в Ленобласти // Вестн. СПбГУ, 2008. Сер. 7. Вып. 2.
18. *Афанасов М. Н., Николаев В. А.* Перспектива алмазности Карельского перешейка (Западное Приладожье) // Региональная геология и металлогения. СПб., 2003. № 8.
19. *Ладыгина М. Ю., Нестеров А. Р.* Минералы — спутники алмаза из среднепалеозойских конгломерато-брекчий (бассейн р. Луги) // Записки ВМО, 2002. Ч. СXXXI, № 1.
20. *Михайлов М. В., Беляев Г. А., Кузьмина Т. С., Ладыгин М. Ю., Поляков А. А. и др.* Перспективы обнаружения на Русской платформе новых среднепалеозойских месторождений алмазов // Региональная геология и металлогения. 2000. № 12.
21. Геолого-геоморфологические аномалии на Северо-западе Русской платформы в связи с выяснением перспектив территории на обнаружение трубок взрыва / Тезисы научной конференции. Русское географическое общество. Петербургская комплексная геологическая экспедиция. 28 апреля 2003 г. СПб., 2003.
22. *Рокитянский И. И.* Исследование аномалий электропроводности методом магнитовариационного профилирования. Киев, 1975.
23. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1000000 (новая серия) Лист 0-(35)-36 Ленинград. Объяснительная записка. Л., 1989.
24. *Панова Е. Г., Казак А. П., Якобсон К. Э.* Минералогические особенности девонских терригенных пород Северо-запада Русской платформы в связи с проблемой их алмазности // Записки Всероссийского Минералогического общества. 2004. № 3.
25. *Асаткин Б. П.* Гдовские дислокации (Ленинградская область) // Труды Ленинградского геологического треста. 1938. Вып. 14.
26. *Буслович А. Л., Малатовский Д. В., Глазов Е. Д.* Мишиногорская трубка взрыва на склоне Балтийского щита // Ордовикское плато. К столетию Б. П. Асаткина. М., 2004.
27. *Колокольцев В. Г.* Блочные метасоматиты в осадочных толщах и их диагностика. СПб., 1999.
28. *Михайлов В. А., Клюев Н. К., Тихомиров Л. И.* Металлогения урана Онежско-Ладожской урановорудной провинции // Региональная геология и металлогения. СПб., 1998. № 8.
29. *Скублов Г. Т., Марин Ю. Б., Скублов С. Г., Тарасенко Ю. Н.* О геохимических типах волковитов и возможной алмазности ареалов распространения голоценовых флюидитов // Записки Российского минералогического общества. 2007. Ч. СXXXVI, № 5.
30. *Константиновский А. А., Щербакова Т. Е.* К проблеме алмазности северо-западной части Русской плиты // Литология и полезные ископаемые. 1998. № 3.

- 31.** Можяев В. Б. Вопросы разведочной геофизики. 1966. Вып. 5.
- 32.** Панова Е. Г., Казак А. П. О находке алмазов в среднем течении р. Мста (Новгородская область) // Записки Всероссийского Минералогического общества. 2002. № 1.
- 33.** Енгальцев С. Ю. Геологическая позиция и происхождение геолого-геоморфологической аномалии «Бубровец» на юго-востоке Ленинградской области / Материалы Всероссийской конференции (Петрозаводск, 12–15 ноября 2007 г., «Геодинамика, магматизм, седиментогенез и минерогенез Северо-запада России». Кар. НЦ РАН. Петрозаводск. 2007.
- 34.** Вербицкий В. Р., Русецкая Г. А., Евдокимова И. О., Журавлев А. В. Признаки эндогенной активности во франкских отложениях на площади Ильменского озера (Северо-запад Восточно-Европейской платформы) / Материалы первой международной научной конференции 12–14 сентября 2005 г. Санкт-Петербург. Россия. 2005.
- 35.** Енгальцев С. Ю. Геолого-геохимические особенности инъекционных жил туффизитов в среднедевонских песчаниках у пос. Зайцево на юго-западе Ленинградской области // Вестн. СПбГУ. 2008. Сер. 7, вып. 1.
- 36.** Флюидо-эксплозивные образования в осадочных комплексах / Под ред. К. Э. Якобсона. СПб., 2008.
- 37.** Хазов Р. А., Попов М. Г., Павлов Г. М. Реликтовые минералы, псевдоморфозы, алмазы и их микроакцессорные спутники в модулях и мегакристаллах диатремовых ладогалитов // Проблемы золотоносности и алмазности севера европейской части России. Петрозаводск. 1997.
- 38.** Казак А. П., Зайцев В. С., Якобсон К. Э. Инъекционные туффизиты с Золотицкого кимберлитового поля // Очерки по геологии и полезным ископаемым Архангельской области. Архангельск. 2000.
- 39.** Никонов А. А. К неотектонике Ладожской депрессии / Материалы XXXIV тектонического совещания (30 января — 3 февраля 2001 г.) Тектоника неогена: общие и региональные аспекты. М., 2001. Т. 2.
- 40.** Рыбальченко А. Я. Перспективы возрождения алмазодобывающей отрасли Пермского края // Алмазы и благородные металлы Тимано-Уральского региона. Материалы Всероссийского совещания. Сыктывкар. 14–17 ноября 2006 г. 2006.