УДК 552.11:552.331.2

Н.И.ВОРОНЦОВА, *канд. геол.-минерал. наук*, *ассистент*, natvoron@yandex.ru
И.В.ТАЛОВИНА, *канд. геол.-минерал. наук*, *ассистент*, ital@mail.ru
В.Г.ЛАЗАРЕНКОВ, *д-р геол.-минерал. наук*, *профессор*, lazarenkov@mail.ru
С.О.РЫЖКОВА, *аспирант*, *ученый секретарь*, ryzhkova2007@mail.ru
О.П.МЕЗЕНЦЕВА, *аспирант*, mezentseva@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

N.I.VORONTSOVA, *PhDr. g.-m. Sci., Assistant*, natvoron@yandex.ru
I.V.TALOVINA, *PhDr. g.-m. Sci., Assistant*, ital@mail.ru
V.G.LAZARENKOV, *Dr. g.-m. Sci., Professor*, lazarenkov@mail.ru
S.O.RYZKOVA, *Post-graduate student*, *Scientific Secretary*, ryzhkova2007@mail.ru
O.P.MEZENTSEVA, *Post-graduate student*, mezentseva@yandex.ru
Saint-Petersburg State Mining Institute (*Technical University*)

ПЕРСПЕКТИВЫ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УРАЛА В СВЕТЕ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУР РУДНЫХ ПОЛЕЙ ГИПЕРГЕННЫХ НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В структурном контроле никелевого оруденения в гипергенных никелевых месторождениях Урала основная роль принадлежит тектоническим нарушениям меридионального простирания, которые маскируются в блоковой сети неотектонических нарушений. Месторождения носят полихронный и полигенный характер, для них характерна мощная тектоническая и гидротермальная проработка палеозойского субстрата и блоковое строение с размером блоков в несколько десятков метров и небольшими амплитудами вертикальных перемещений. Все месторождения характеризуются двухъярусным строением: гипергенный верхний ярус имеет «корни» в виде нижнего гидротермального яруса, что значительно расширяет область поисков новых месторождений никеля в уральском рудном регионе.

***Ключевые слова*:** Никелевые месторождения (месторождения никеля), структурный контроль, полигенные месторождения, Уфалейское, Еловское, Черемшанское, Аккермановское и Буруктальское месторождения, Главный уральский разлом.

PROSPECTS OF NICKEL INDUSTRY IN THE URALS IN THE LIGHT OF ORE FIELD STRUCTURE STUDY IN SUPERGENE NICKEL DEPOSITS

Tectonic fractures of meridian spread, masked by block system of neotectonic breaks, play the leading role in structural control of nickel mineralization in supergene nickel deposits in the Urals. The deposits have long-term genesis and polygenic character. They are characterized by intensive tectonic and hydrothermal workup of Paleozoic substrate and block structure with small amplitude of vertical displacement. All of them have a two-floor structure, where upper supergene floor has a «background» of lower hydrothermal floor. This fact considerably increases the field of geological prospecting and searching of new oxide-silicate nickel deposits in the Uralian region.

***Key words*:** Nickel deposits (deposits of nickel ore), structural control, polygenic deposits, Ufalei, Elov, Cheremshan, Akkerman and Buruktal deposits, the Main Ural Fault.

Введение. Структурный анализ рудных полей гипергенных никелевых месторождений Урала никогда не вызывал пристального внимания ученых. Тем не менее, в структурно-генетическом плане исследователи гипергенных никелевых месторождений Урала

выделяли среди них два основных типа: площадные и трещинные коры выветривания. Первые характеризуются горизонтальным типом залегания, вторые – субвертикальным. На генезис этих крупных типов структур сейчас существует две точки зрения: гипергенная и гипогенная.

Первая, развитая в трудах И.И.Гинзбурга и его последователей, долгое время являлась и сейчас остается господствующей. В свое время ее активно поддерживал А.П.Карпинский. Важным аргументом в ее пользу является нахождение почти всех гипергенных никелевых месторождений в зоне тропического климата Земли.

Гипогенная точка зрения, развитая в трудах А.Н.Алешкова, Д.Г.Ульянова, В.Н.Разумовой, Н.П.Хераскова, Б.М.Михайлова, А.С.Вершинина, В.В.Никитина, В.П.Малеева, базируется на том, что многие из этих месторождений, в первую очередь коры выветривания трещинного типа, обнаруживают тесную связь с тектоническими зонами разного масштаба. Не возражая против формирования многих типов месторождений в зонах гипергенеза, ученые обращают внимание на участие в этом процессе эндогенного гидротермального фактора в виде термальных вод глубинного происхождения. В соответствии с этой точкой зрения горные породы гипергенных никелевых месторождений рассматриваются как низкотемпературные околожильные или околорудные метасоматиты, сходные с гидротермальными.

При этом небезынтересно отметить, что гипотеза гидротермального образования никелевых руд этого типа впервые была высказана исследователями месторождений Новой Каледонии на примере гарниеритовых жил. В качестве аргумента в пользу подобного способа их образования указывалось на широкий ареал площадного развития гарниеритовых жил по сравнению с площадью выветрелых пород. Из жильных гарниеритовых месторождений Новой Каледонии (Монду, Кониамбу, Непуи, Поро, Тио) в начале прошлого столетия было добыто 90 тыс.т руды с концентрацией никеля 6,5 %. Все это позволило В.Н.Разумовой [3] для части трещинных кор: линейных, карстовых, приразломных – предложить гидротермально-вадозовую, а Б.М.Михайлову [1] – термально-гипергенную модель их образования. Оба генетических подхода в настоящее время представляют не просто академический интерес. Выделение среди никелевых руд гидротермальных разновидностей имеет большое прогнозное и поисковое значение, поскольку запасы площадных никелевых руд на Урале значительно выработаны, а новые идеи принципиально расширяют диапазон и глубину поисков новых месторождений, особенно месторождений высококачественных никелевых руд [1, 6]. По этой причине сконцентрируем свое внимание на анализе структурных факторов контроля никелевого оруденения, данные о которых получены в процессе наших исследований в карьерах Буруктальского, Еловского, Черемшанского и других месторождений. Ранее, за исключением работ Б.М.Михайлова, структурные наблюдения базировались только на разведочных данных, главным образом, неглубокого бурения.

Геологическое положение гипербазитовых интрузий Урала. Ультраосновные породы являются главным и основным источником никеля при образовании никелевых месторождений коры выветривания. На Урале они представлены большим количеством крупных, средних и мелких массивов, приуроченных к региональным глубинным разломам меридионального и субмеридионального простирания и образующих при этом отчетливо выраженные гипербазитовые пояса (рис.1). Подавляющее большинство массивов ультраосновных пород (80-85 %) относится к дунит-гарцбургитовой формации альпинотипных ультрабазитов, в том числе и интересующие нас Кольский, Уфалейский и Хабарнинский массивы главного Офиолитового пояса Урала. Формирование их проходило на протяжении длительного периода развития Главного уральского глубинного разлома (ГУГР), структуре которого они подчинены. Буруктальско-Джетыгаринский пояс альпинотипных гипербазитов расположен в Восточно-Уральской мегазоне и приурочен к одноименной системе дизъюнктивных нарушений [6]. Интрузии ульт-

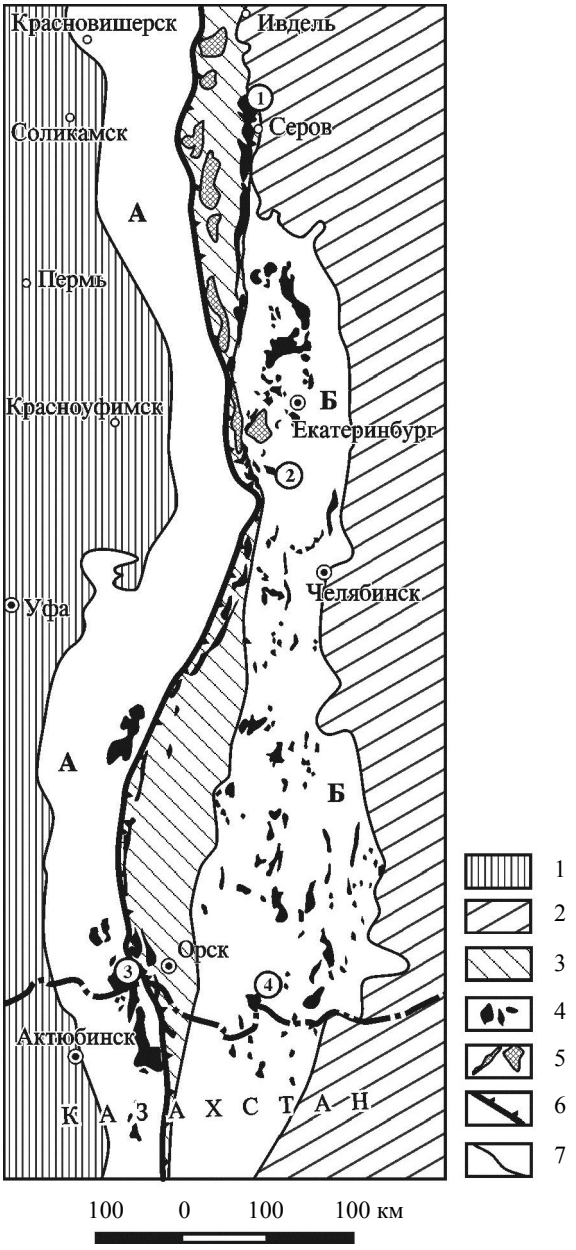

Рис.1. Обзорная схема размещения альпинотипных и концентрически-зональных массивов Урала [7]
А – перикратонная часть Восточно-Европейской платформы, протерозойские комплексы Центрально-Уральской мегазоны и палеозойские комплексы Западно-Уральской мегазоны и Предуральского краевого прогиба; Б – Восточно-Уральская мегазона: протерозойские комплексы палеомикроконтинентов, в разной степени перекрытые надвигами палеозойских океанических и островодужных комплексов

Цифрами обозначены: 1-3 – альпинотипные массивы Офиолитового пояса Урала: 1 – Кольский, Еловское месторождение; 2 – Уфалейский, Черемшанское месторождение; 3 – Хабарнинский, Аккермановское месторождение; 4 – Буруктальский офиолитовый массив, Буруктальское месторождение

Условные обозначения: 1 – чехол Восточно-Европейской платформы; 2 – мезокайнозойский чехол Западно-Сибирской платформы; 3 – Тагило-Магнитогорская мегазона океанических и островодужных палеозойских комплексов; 4 – альпинотипные массивы; 5 – массивы Платиноносного пояса; 6 – Главный уральский разлом; 7 – границы мегазон

раосновного состава здесь, в том числе и Буруктальская интрузия, не образуют единого выдержанного пояса, а связаны с серией субмеридиональных, нередко пересекающихся разломов, образующих весьма важные для формирования гипергенных месторождений тектонические узлы.

Структурно-тектонические особенности Еловского, Черемшанского, Аккермановского и Буруктальского никелевых месторождений. ***Еловское месторождение серовской группы.*** Серовский рудный район находится на Северном Урале (рис.1) и является самым крупным никелевым объектом в регионе. К нему относятся несколько кобальт-никелевых месторождений, главным из которых является Еловское, руды которого образовались в результате преобразования ультрамафитов Кольского дунит-гарцбургитового массива (O_{1-2}). Массив относится к Серовско-Невьянскому, по И.А.Малахову, поясу альпинотипных ультрамафитов – северной ветви главного Офиолитового пояса Урала и вытянут в меридиональном направлении на 15-18 км. Меридиональными нарушениями мезо-кайнозойского воз-

раста Кольский массив расчленен на три блока: западный, центральный и восточный с амплитудами вертикальных перемещений порядка 200 м. На уровне современного эрозионного среза обнажаются только ультрамафиты центрального блока. Ультрамафиты западного и восточного блоков погружены и образуют грабенообразные структуры фундамента восточной Сосьвинской и западной Замарайской депрессий, где кора выветривания имеет наибольшую сохранность.

Еловское месторождение залегает в Замарайской депрессии. Его рудное поле вытянуто в меридиональном направлении в виде серповидной залежи длиной 2,5 км и шириной 100-650 м. Дунит-гарцбургитовые коренные породы месторождения насыщены густой сетью параллельных базальтовых даек, местами слагающими 40 % и более (!) объема субстрата, а также пересекаются дайками среднего и кислого состава. Контакты даек часто тектонически нарушены, и вдоль них развита кора выветривания с типичными свойствами контактово-трещинных кор. Замечательно, что безрудные в неизмененных серпентинитах интервалы даек в коре выветривания становятся рудными и характеризуются высокими содержаниями никеля, иногда до 5 %. Это существенно отражается на морфологии рудных тел. Нижняя граница коры выветривания на месторождении очень неровная, с многочисленными клиновидными и карманообразными углублениями, достигающими 85 м от поверхности размыва.

Все палеозойские породы участка несут на себе следы интенсивной тектонической деятельности. Эксплуатационными работами на месторождении, в том числе по нашим наблюдениям, установлено большое количество трещин и зон разломов как субмеридионального, так и субширотного простирания. Из рис.1 видно, что участки Еловского месторождения, на которых фиксируется наибольшая мощность рудного тела и высокие содержания никеля, контролируются положением крутопадающих разрывных нарушений субмеридионального и субширотного простирания, что свидетельствует о ведущей роли тектонического фактора в формировании рудного тела и перспективности использования проявлений разрывной тектоники в качестве поискового признака богатого никелевого оруденения.

Большое количество параллельных базальтовых даек на Еловском месторождении свидетельствует о том, что ультрабазиты Кольского массива в древнем палеозое претерпели очень сильные тектонические напряжения. Они были разбиты на ряд крупных блоков и содержали большое число мелких трещин. В додайковый период ультрамафиты подверглись контактово-метасоматическим преобразованиям с возникновением серпентинитов, а также амфиболовых и хлоритовых метасоматитов. Залеченные при внедрении магматических расплавов трещины и разломы впоследствии неоднократно подновлялись. Таким образом, основной причиной формирования столь гетерогенного субстрата Еловского месторождения являлась дорудная переработка ультрамафитов Кольского массива в условиях тектонически активной зоны, активность которой продолжалась и в последующие геологические периоды. Все в целом это привело к образованию богатого никелем субстрата «еловского» типа.

Черемшанское месторождение уфалейской группы. Уфалейский район находится в составе Дегтярско-Уфалейского синклинория в системе Тагило-Магнитогорского мегасинклинория и приурочен к его наиболее узкой и приподнятой части, отвечающей, по данным Н.С.Шатского, наибольшему поднятию и перегибу всей системы Урала (рис.1). Район отличается весьма сложной тектоникой. В нем выделяются три главные структурные единицы: 1) Уфалейско-Каркодинская синклиналь; 2) Ольховская синклиналь; 3) разделяющая их крупная антиклиналь, представленная серией вытянутых в меридиональном направлении гипербазитовых тел, объединенных под общим названием Уфалейский серпентинитовый массив. Массив представляет собой межпластовую протрузию, внедренную в толщу зеленокаменных пород, собранную в изоклинальные складки. В плане массив имеет не-

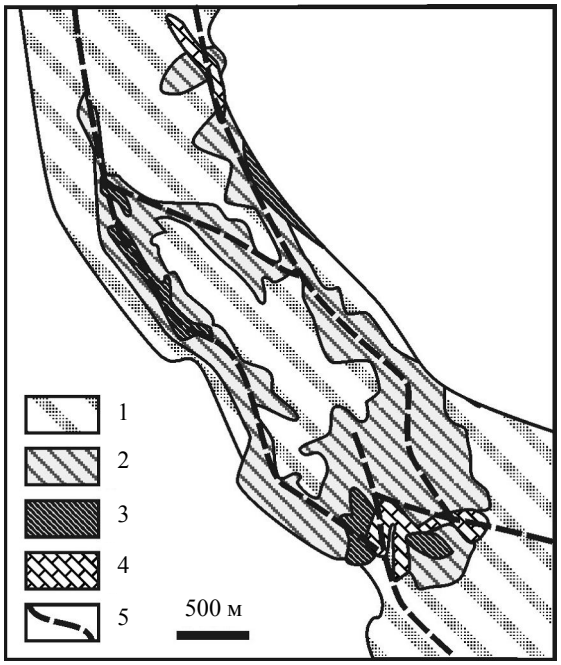

Рис.2. Геолого-тектоническая схема Черемшанского месторождения Уфалейской группы

1 – серпентиниты, 2 – гипергенные метасоматиты по серпентинитам, 3 – железные охры, 4 – карстовые образования, 5 – крупные разрывные нарушения

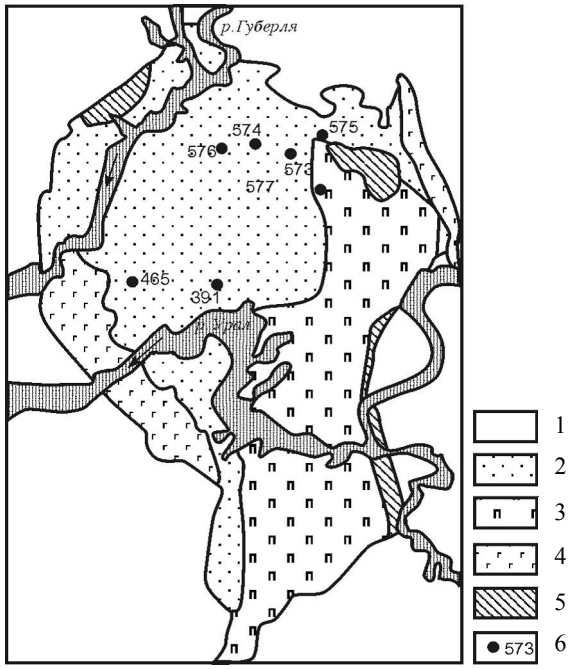

Рис.3. Схема геологического строения Хабарнинского мафит-ультрамафитового аллохтона [2]

1 – вмещающие вулканогенно-осадочные и метаморфические породы палеозоя; 2 – перидотиты офиолитового дунит-гарцбургитового комплекса; 3 – восточнохабарнинский дунит-клинопироксенит-вебстерит-габбро-норитовый комплекс; 4 – аккермановский верлит-габбро-плагиогранитный комплекс с зонами развития параллельных диабазовых даек; 5 – метаморфические породы основания аллохтона (амфиболиты, кварцитогнейсы, сланцы и т.д.); 6 – номера и положение некоторых глубоких скважин

правильную удлиненную форму и вытянут в направлении общего простирания пород района на 35 км при мощности 0,2-1,8 км (рис.2). Отдельные серпентинитовые тела представляют собой ядра антиклиналей более мелких, второго и третьего порядков, и в местах антиклинальных поднятий эродированы, иногда на полную мощность.

Древняя кора выветривания узкой полосой с небольшими перерывами протягивается вдоль западной (Черемшанское, Кротовское, Северное месторождения) и восточной (Черноозерское, Синарское месторождения) краевых частей Уфалейского массива. В срединной части массива она известна в районе Рогожинского месторождения. Наиболее мощное развитие кора получила на Черемшанском участке. Максимальная глубина распространения ее не установлена, на отдельных участках кора опускается на глубину более 400 м.

Черемшанское месторождение расположено на западном крыле крупной синклинальной складки, образованной пачкой переслаивания углисто-кремнистых сланцев и мраморов, расщепленных по стратиграфическим контактам внедрениями ультраосновной магмы. Центральная часть и восточное крыло этой синклинали осложнено внедрившимися кварцевыми диоритами Чусовского массива. Вторичная более поздняя поперечная пликативная складчатость распространилась как на осадочные, так и на изверженные породы. При этом последние в местах перегибов складок оказались раздробленными.

На площади массива отмечается большое число крупных нарушений надвигового и сбрососдвигового характера (рис.2). Наиболее протяженным является надвиг по западному контакту массива серпентинитов и каркодинской полосы зеленокаменных по-

род. Два разрывных нарушения в восточной части массива имеют сбрососдвиговый характер. Наиболее благоприятным для локализации никелевого оруденения оказался пологий тектонический контакт серпентинитов с подстилающими их сильно раздробленными мраморами, что способствовало интенсивному карстованию последних с развитием «карстовой тектоники» (рис.3). Помимо крупных меридиональных разрывных нарушений, сопровождающихся зонами дробления, брекчирования и рассланцевания, в пределах массива наблюдается большое количество субширотных разломов, наиболее молодых по возрасту и связанных с новейшими глыбовыми поднятиями. Древние разломы в послекаменноугольное время неоднократно обновлялись. Это обстоятельство чрезвычайно важно с точки зрения образования и развития коры выветривания, так как в данном случае создавались весьма благоприятные условия для интенсивного разложения пород с образованием вдоль зон разломов мощной коры выветривания (см. рис.2).

По Б.М.Михайлову [1], а также по нашим данным, значительную роль в образовании Уфалейских месторождений играет зона Главного уральского разлома, в которой гарцбургиты Уфалейского массива подверглись динамометаморфизму: дроблению, катаклазу и милонитизации. Так, процесс динамометаморфизма сформировал крутопадающую структуру рудного поля Черемшанского месторождения, которая, в отличие от структур линейно-трещинных кор, не выклинивается на глубину, так как скважины глубиной 400 м не вышли из пределов рудного поля. В плане и в разрезе структура Черемшанского месторождения мало чем отличается от структур рудных полей многих гидротермальных месторождений. Последующие процессы сначала эндогенной, а затем экзогенной флюидной миграции на этом месторождении привели к образованию серпентинитовых и пекораит-кварцевых руд по породам меланжа и к перераспределению (возможно, привносу и накоплению) в них никеля, кобальта, элементов платиновой группы и золота.

Аккермановское месторождение. Аккермановский рудный район расположен на юге Таналыкской депрессии Орской впадины Южного Урала. Основание депрессии составляют палеозойские и более древние складчатые комплексы Урала с прорывающими их основными и ультраосновными интрузивами. На западной границе района находится Хабарнинский ультраосновной массив (рис.3), приуроченный к Главному уральскому разлому (рис.1), на восточной – глубинный субмеридиональный разлом [1].

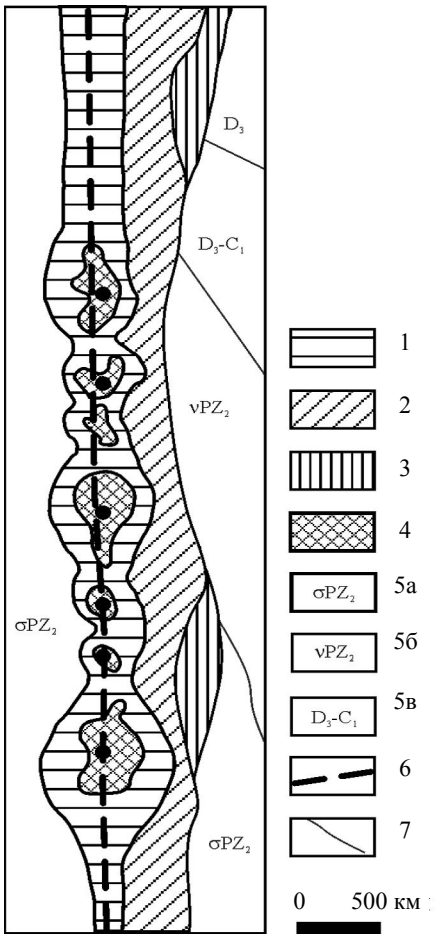

Рис.4. Структурно-геологическая схема Аккермановского месторождения [1]
1 – тектонические брекчии по серпентинитам; 2 – охристо-нонтронитовые руды коры выветривания на серпентинизированных ультрабазитах; 3 – пролювий, представленный преимущественно продуктами переотложения верхнетриасового элювия, 4 – карьеры охристо-силикатных никелевых руд; 5 – вмещающие породы: а – сланцы, песчаники; б – габброиды; в – серпентиниты по ультрамафитам; 6 – Главный уральский разлом; 7 – межблоковые разломы

Хабарнинский дунит-гарцбургитовый массив площадью около 400 км^2 принадлежит к числу массивов Офиолитового пояса Урала. Массив хорошо изучен в геологическом отношении, имеет возраст 440-340 млн лет (O_3-C_1) и разбурен глубокими скважинами до дна массива, что позволило установить его пластинообразную форму и аллохтонную природу внедрения [3]. Контакт гарцбургитов с подстилающими вмещающими породами тектонический, осложненный пликативными деформациями и рассланцеванием последних, а также серпентинизацией, графитизацией и сульфидизацией гарцбургитов. В районе развит комплекс параллельных даек диабазов и долеритов.

В северо-восточной части Хабарнинского массива находится Аккермановское месторождение, традиционно относимое к месторождениям линейно-трещинных кор выветривания. Месторождение приурочено к мощной зоне серпентинитового меланжа (длиной до 2 км, шириной около 200-250 м), трассирующей Главный уральский разлом (рис.4). В пределах этой полосы отрабатывалось пять рудных тел размерами от 50 до 200 м, имеющих в плане изометричную форму и, вероятно, представляющих собой рудные штоки, уходящие на значительную глубину. Скважины, как правило, останавливались в рудной зоне на глубине 100-150 м с кондиционными гетит-гарниеритовыми рудами, содержащими до 3,5 % Ni [1]. Руды представляют собой тектонические брекчии по серпентинитам. Брекчии сложены обломками рассланцованных, ожелезненных серпентинитов с многочисленными прожилками магнезита. В.Н.Разумова и Н.П.Херасков [4], изучая структуру рудного поля Аккермановского и Ново-Айдерлинского месторождений, пришли к выводу, что главная рудоконтролирующая роль в формировании месторождений принадлежит крутопадающим надвигам и системам оперяющих тектонических нарушений (рис.5).

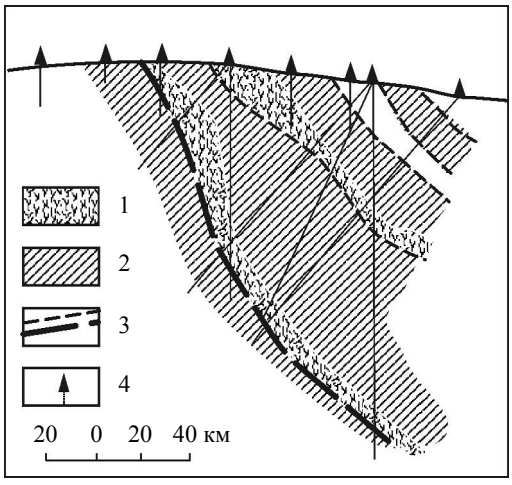

Рис.5. Структурно-тектонический схематический разрез Аккермановского месторождения [4]

1 – зона ожелезнения и окварцевания, 2 – тектонические брекчии по серпентинитам, 3 – разрывные нарушения, 4 – буровые скважины

Буруктальское месторождение. Это месторождение находится на востоке Оренбургской области на границе с Казахстаном (см. рис.1). Оно представляет собой никеленосную кору выветривания на Буруктальском гарцбургитовом массиве (D_1). На месторождении широко развит горизонтально-зональный серпентинит-оксидно-железный (охристый) профиль, разбитый и оконтуренный системой субвертикальных нарушений. Массив расположен в южной части Зауральского поднятия и относится к буруктальской группе ультрамафитовых массивов, приуроченной к Джетыгаринскому региональному разлому меридионального простирания. Структурное положение буруктальской группы массивов было проанализировано И.И.Эдельштейном [7]. Им же была составлена схема тектонического строения этой группы ультрабазитов (рис.6), на которой им выделены пять разломов. Журманскольский разлом прослеживается по всему району с юго-запада на северо-восток и контролирует значительную часть интрузивных образований района, в том числе и восточную часть Буруктальского массива. Особый интерес представляют тектонические узлы, образованные пересечением двух и более разломов. Они сыграли важную роль в формировании и сохранности коры выветривания Буруктальского рудного узла.

В центре Буруктальского синклинория, занимая его бо́льшую часть, располагается Колумбайская габбро-диоритовая и Коскольская гранитоидная интрузии. В переделах массива

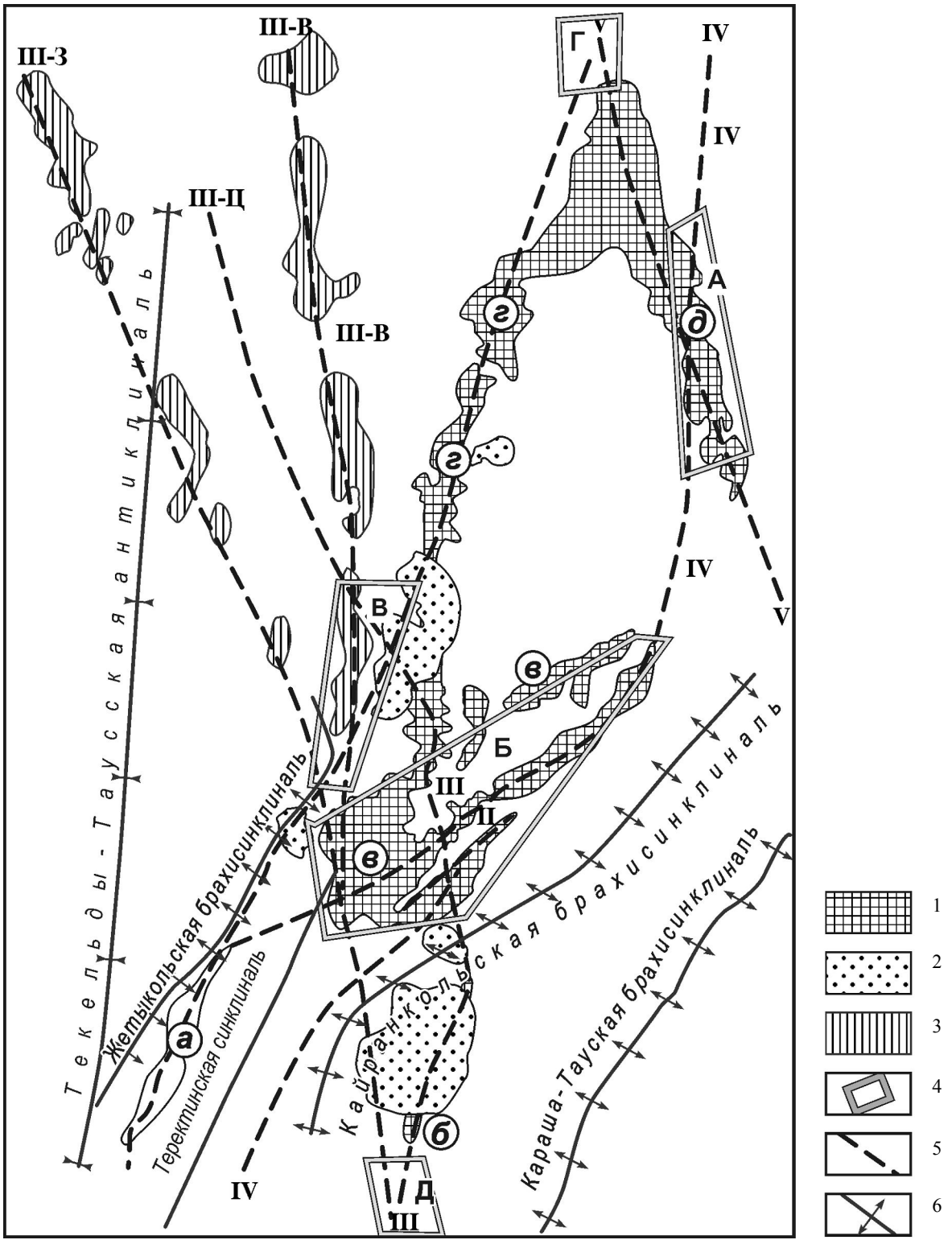

Рис.6. Схема тектонического строения Тоболо-Буруктальского района [7]

1 – ультрабазитовые массивы: *а* – Ега-Каргинский, *б* – Щелкарский, *в* – Буруктальский, *г* – Караша-Кольский, *д* – Ак-Каргинский; 2 – озерные осадки, 3 – магнитные аномалии, природа которых не выяснена; 4 – тектонические узлы: А – Ак-Каргинский, Б – Буруктальский, В – Аккудукский, Г – Северный, Д – Южный; 5 – региональные разломы (достоверные и предполагаемые): I – Жетекольский, II – Центральный, III – Казанчинская зона (III-З – Западно-Казанчинский, III – Центрально-Казанчинский, III-В – Восточно-Казанчинский), IV-Журманкольский, V-Блакадырский; 6 – оси антиклинальных и синклинальных структур

значительно распространены дайки габбро, диоритов, порфиритов. В тектонических и контактовых зонах Буруктальского массива с вмещающими породами широко развиты серпентиновые, амфиболовые, тальковые, тальк-карбонатные и хлоритовые метасоматиты, представляющие собой продукты гидротермального метаморфизма гипербазитов. Таким образом, еще до образования экзогенных метасоматитов коры выветривания Буруктальского массива кроме дунитов и гарцбургитов в состав субстрата этого массива входила обширная и местами достаточно объемная группа гидротермальных апотектонических метасоматитов с весьма дифференцированным распределением рудных компонентов.

Анализ тектонической истории становления Буруктальского месторождения показывает, что образование его блоковой структуры связано, по крайней мере, со следующими геологическими событиями: а) заложением Джетыгоринского меридионального разлома и сети субмеридиональных нарушений; б) протрузивным внедрением ультрамафитовой пластины Буруктальского массива; в) реанимацией серии меридиональных нарушений, внедрением и контактовым влиянием на ультрамафиты Буруктальского массива Колумбайской и Коскольской гранитоидных интрузий и генетически связанных с ними даек; г) подновлением сети тектонических нарушений перед внедрением девонских эффузивных пород; д) неотектоническими процессами мезокайнозоя.

Заключение

Изучение структур рудных полей рассмотренных нами месторождений позволяет сделать следующие выводы:

1. В структурном контроле никелевого оруденения в гипергенных никелевых месторождениях Урала основная роль принадлежит тектоническим нарушениям меридионального простирания, которые маскируются в блоковой сети неотектонических нарушений. Последние имеют как субмеридиональное, так и субширотное простирание.

2. Все месторождения – как площадные, так и трещинные – имеют блоковое строение с размером блоков в несколько десятков метров, обычно с небольшими амплитудами вертикальных перемещений.

3. Материнские ультраосновные породы палеозойского субстрата месторождений испытали деформации сжатия, сдвига и скола с перемещением отдельных частей друг относительно друга и относительно контактов с вмещающими породами. Отдельные участки в них насыщены дайками основных, средних и кислых пород, а также связанных с ними метасоматитов и имеют повышенные концентрации никеля. В этом смысле можно говорить о том, что ультраосновной субстрат никелевых месторождений испытал преобразования полихронного и полигенного характера.

4. Месторождения характеризуются двухъярусным строением, экзогенный верхний ярус имеет «корни» в виде нижнего гидротермального яруса, структура которого мало чем отличается от структур рудных полей гидротермальных месторождений. Особенно хорошо это проявлено на примере Черемшанского и Аккермановского месторождений, где процесс динамометаморфизма в зоне Главного глубинного уральского разлома сформировал крутопадающую структуру рудных полей.

5. Анализ структуры рудных полей рассмотренных никелевых месторождений Урала позволяет утверждать, что они имеют глубинные гидротермальные корни. Подобный структурный подход значительно расширяет область поисков новых месторождений никеля в уральском рудном регионе и увеличивает возможность обнаружения богатых никелевых руд на глубоких горизонтах уже эксплуатируемых Еловского, Сахаринского, Буруктальского и других месторождений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Михайлов Б.М.* Проблемы Fe-Co-Ni месторождения Буруктал, Южный Урал / Б.М.Михайлов, Л.А.Иванов //

Прикладная металлогения и недропользование. 2003. № 1. С.5-12.

2. *Пушкарев Е.В.* Геологическое строение Хабарнинского мафит-ультрамафитового аллохтона по данным бурения и наземных исследований: взаимоотношения мантийных и коровых комплексов // Офиолиты: Геология, петрология, металлогения и геодинамика /Институт геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург. 2006. С.129-139.

3. *Разумова В.Н.* Древние коры выветривания и гидротермальный процесс. М.: Наука, 1977. 153 с. (Тр. ГИН. Вып.303).

4. *Разумова В.Н.* Генетические типы кор выветривания / В.Н.Разумова, Н.П.Херасков // Докл. АН СССР. 1963. Т.148. № 6. С.1378-1382.

5. *Таловина И.В.* Современная минералогия оксидно-силикатных никелевых руд и ее влияние на технологию эксплуатации гипергенных месторождений / И.В.Таловина, В.Г.Лазаренков, В.Л.Уголков // Тр. I Всероссийского симпозиума «Современное минералообразование», доп. вып. Чита, 2006. 23 с.

6. *Чащухин И.С.* Кристаллохимия хромшпинели и окситермобарометрия ультрамафитов складчатых областей / И.С.Чащухин, С.Л.Вотяков, Ю.Л.Щапова; Институт геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 2007. 310 с.

7. *Эдельштейн И.И.* Петрология гипербазитов Тоболо-Иргизского района Южного Урала и особенности связанных с ними кор выветривания. М.: Наука, 1968. 200 с.

REFERENCES

1. *Michailov B.M.* Problems of Fe-Co-Ni deposit Buruktal, South Urals / B.M.Michailov, L.A.Ivanov // Applied Metallogeny and Mineral Prospecting. 2003. № 1, pp.5-12.

2. *Pushkarev E.V.* Geological structure of Chabarninsky mafite-ultramafite allochtone under boring data and surface investigations: relations of mantle and earth-crust complexes // Geology, Petrology, Metallogeny and Geodynamics / Institute of Geology and Geochemistry UrB RAS. Yekaterinburg, 2006, pp.129-139.

3. *Razumova V.N.* Ancient weathering crusts and hydrothermal process. M.: Nauka, 1977. 153 p. (Proceedings of GIN. Vol. 303).

4. *Razumova V.N.* Genetic types of weathering crusts / V.N.Razumova, N.P.Cheraskov // Papers AS USSR. 1963. Vol.148. № 6, pp.1378-1382.

5. *Talovina I.V.* Modern mineralogy of oxide-silicate nickel ores and its influence on exploitation technology of supergene deposits / I.V.Talovina, V.G.Lazarenkov, V.L.Ugolkov // Proc. I All-Russian symposium «Modern mineralforming», add. vol. Chita, 2006. 23 p.

6. *Chaschukhin I.S.* Kristallochemistry of chromspinel and oxitermobarometry of ultramafites of folded regions / I.S.Chaschukhin, S.L.Votiakov, Yu.L.Schapova; Institute of Geology and Geochemistry UrD RAS. Yekaterinburg, 2007. 310 p.

7. *Edelstein I.I.* Petrology of hyperbasites of Tobolo-Irgiz district in South Urals and peculiarities of associated weathering crusts. M.: Nauka, 1968. 200 p.