

УДК 553.33/9

Скобельцин Евгений Викторович
Evgeniy Skobeltsin



ФОРМИРОВАНИЕ ДАЙКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ОСНОВНОГО СОСТАВА, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НОЙОН-ТОЛОГОЙ

FORMATION OF DYKE COMPLEXES OF BASIC COMPOSITION, AFFECTING THE NATURE OF ANOMALIES MAGNATE FIELD OF NOYON-TOLOGOY

Рассматривается особенность магнитных аномалий серебряно-полиметаллического месторождения Нойон-Тологой, вызванных интрузивными комплексами пород основного состава. По средствам предложения нескольких гипотез возникновения аномальных явлений автором указывается природа происхождения дайковых тел, среди которых выделяются комплексы наиболее железистых, способных вносить возмущающий эффект в нормальное магнитное поле пород, и в заключение исследований автором описывается детальное, поэтапное формирование этих интрузий. Особенность статьи заключается в экспериментально доказанной природе происхождения магнитности некоторых пород, которая в пространственном соотношении увязывается с региональными нарушениями. Вся графическая информация представлена на трех иллюстрациях к тексту, экспериментальные данные отражены в таблице

Ключевые слова: магнитность горных пород, разлом, аномалия, железо, азимут, интрузия, разрывные нарушения, полиметаллические руды

This article discusses the feature of magnetic anomalies of silver-polymetallic field of Noyon-Tologoy caused by intrusive complexes of basic rocks. By means of several hypotheses' proposals for abnormal phenomena, the author indicates the nature of dyke bodies' origin, among which there are complexes of the most ferruginous which are able to make a disturbing effect in normal magnetic field, rocks. In the conclusion the author describes in detail the gradual formation of these intrusions. A specific of the article is that the nature of magnate origin of some breeds that are in spatial correlation can be linked with regional violations is experimentally proved. All graphical information is presented in three illustrations to the test experimental data reflected in the table

Key words: magnetic property rock, fault, anomaly, iron, azimuth, intrusion, faults, polymetallic ores

Серебряно-полиметаллическое месторождение Нойон-Тологой расположено на территории Александрово-Заводского района Забайкальского края Российской Федерации, на расстоянии 25 км к ЮВ от районного центра.

Здесь в процессе проведения геолого-разведочных работ на серебряно-полиметаллическом месторождении Нойон-Тологой выявилась интересная особенность – траектория азимута бурения некоторых буровых скважин отклонялась от заданного

направления в 1,5 раза, при этом величина угла наклона к горизонтальной поверхности изменялась в пределах нормы. Характер изменения стволов скважин весьма разнообразный: монотонное отклонение, «волнообразная» изменчивость, резкое отклонение в любой части ствола, единичное отклонение в центре ствола скважины. Бурение скважин осуществлялось под углом 70...75 градусов к горизонту, магнитные азимуты бурения 320...330 градусов. Колонковое бурение сопровождалось необходимым комплексом геофизических исследований скважин (ГИС). Замеры зенитных углов и азимутальных искривлений проводились инклинометрами ИЭМ-36, МИР-36 с шагом 10...20 м. В процессе накопления полевых

геолого-геофизических данных установлено, что выявленная особенность стала приобретать закономерный характер.

Условно разделим исследуемый участок на два блока (рис. 1). Предполагаемой границей раздела будет разлом СЗ простирания, проходящий через центр месторождения. Принцип блокировки осуществлялся путем объединения скважин со схожими характеристиками отклонения. А именно – траектория проблемных скважин, входящих в БЛОК 1 (красный контур), отклоняется на ЮЗ, а траектория скважин, имеющих отклонение на СВ, в БЛОК 2 (синий контур). Таким образом, доля проблемных скважин, в каждом блоке составляет 5...7 % от общего объема пробуренных скважин.

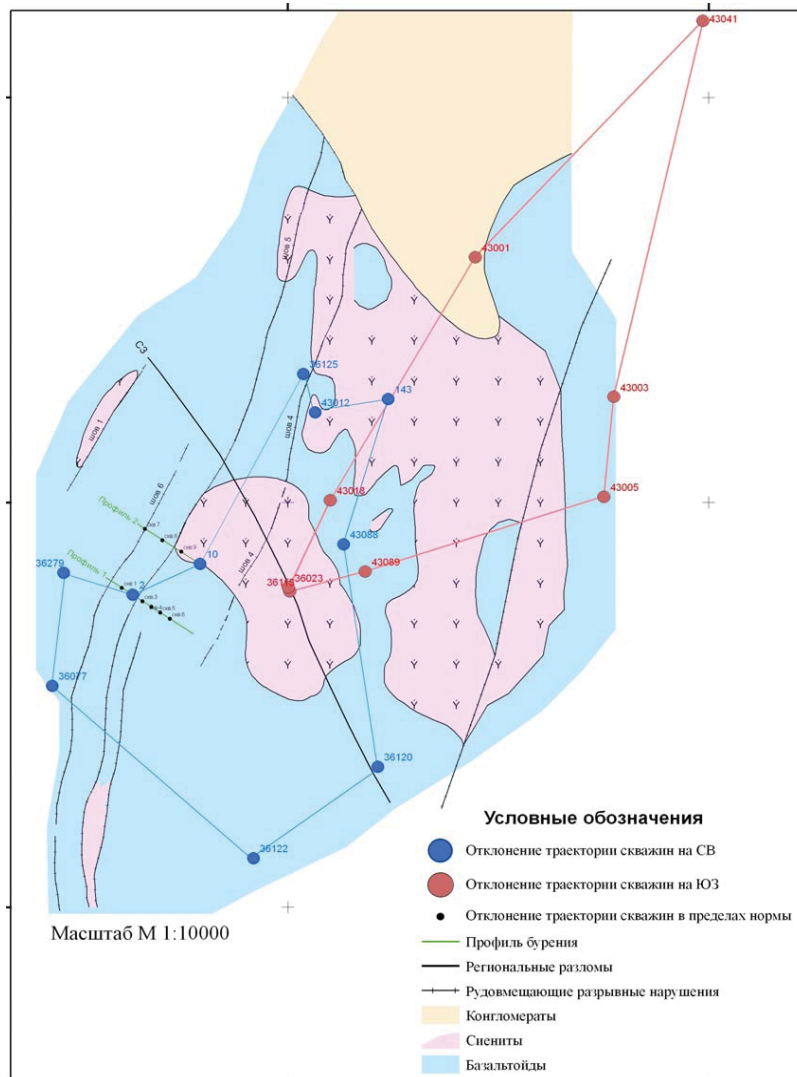


Рис. 1. Гипотеза формирования аномалевызывающих объектов в плане, повлекших отклонения магнитного азимута некоторых скважин

В геологическом строении месторождения и района участвуют метаморфизованные, терригенно-осадочные и вулканогенные образования с комплексом субвулканических пород, изливавшихся на поверхность в позднеюрское время. Рассматриваемая толща представлена чередованием базальтов, трахибазальтов, андезибазальтов, перемежающихся с горизонтами лавобрекчий, туфов, песчаников, конгломератов. С севера и юга эффузивы перекрываются осадочными отложениями, представленными дацитовыми туфами, слабосцементированными алевролитами, песчаниками, гравелитами и конгломератами.

В свою очередь стратифицированные отложения прорываются незначительными по размерам дайками и мелкими телами сиенит-порфиров, базальтов, габбро-сиенитов и габбро, относимыми к мезозою. Наиболее крупным субвулканическим телом является лакколит сиенит-порфиров, выходящий на дневную поверхность в центральной части месторождения. В плане он имеет субизометричные очертания, а в разрезе — форму согласной линзы мощностью до 200 м и протяженностью до 1200 м. В кровле вмещающие его породы подвергнуты интенсивному контактовому метаморфизму.

Структурное положение района определяется его приуроченностью к замыканию

крупной депрессионной структуры (Западно-Урулонгуевская впадина), осложненной поперечными складками второго порядка, наложенными мульдообразными погружениями и разрывными нарушениями.

К региональным нарушениям относятся северо-западные субпараллельные разломы (пересекающие по диагонали месторождение в направлении $300...320^\circ$) и кулисообразно сходящиеся разломы северо-восточного простирания. Данные нарушения выражены сосредоточенными швами, которые сопровождаются зонами дробления и трещиноватости, характеризующимися крутопадающими нарушениями, которые оперяют внутриблоковые разрывы субмеридионального плана.

Наряду с крутопадающими нарушениями на месторождении широко проявлены пологозалегающие зоны межпластовых срывов, развитые по стратиграфическим границам пород и являющиеся основными рудовмещающими структурными элементами, определяющими морфологию рудных тел. По составу руды отнесены к колчеданополиметаллическому геолого-промышленному типу, залегают в толще эффузивных пород. Первичными и основными минералами являются галенит, сфалерит, самородное серебро, арсенопирит, марказит.

Гипотезы происхождения магнитных аномалий

Детальное изучение геолого-структурной обстановки месторождения, в сопоставлении с выявленными особенностями, позволило выделить несколько конкурирующих гипотез возможного возникновения природы магнитных аномалий.

Первая гипотеза — геолого-структурные особенности площади проводимых работ. Формирование месторождения в области депрессионной структуры (Западно-Урулонгуевская впадина) обуславливается наличием разрывных нарушений, зон дробления и брекчирования, милонитизации и катаклаза. Иными словами, различные тектонически неустойчивые системы в совокупности с петрофизическими осо-

бенностями геологического разреза могли оказывать влияние на процесс бурения. Следовательно, при попадании бурового снаряда в данные ослабленные зоны (области) дальнейшее его продвижение могло происходить по пути наименьшего сопротивления, тем самым изменяя траекторию движения. Однако есть основание для опровержения гипотезы — отклонение азимута бурения до пределов более 9 градусов при фактически неизменном угле наклона с механической точки зрения невозможно.

Недостаточность подтверждения первой гипотезы способствовала формированию *следующей гипотезы*: на результаты измерений могли оказывать влияние тела

либо зоны, объекты (обладающие контрастными магнитными свойствами) в момент проходки около которых каротажными зондами фиксировалось отклонение магнитного поля. Данными областями могли быть локальные тела, намагниченность которых отличается от намагниченности вмещающих пород или концентрация химических элементов и минералов, способных вносить возмущающий эффект в нормальное магнитное поле (Fe^{II-IV} , магнетит, пирротин).

Факт немагнитности полиметаллических руд и некоторых горных пород месторождения доказан предыдущими исследова-

телями (рис. 2). В то же время было выявлено, что магнитные разности эффузивных образований, как правило, приурочиваются к зонам контактов массивных базальтов с лавобрекчиями, аргиллизированных андезиобазальтов с миндалекаменными разностями, плагиоандезиобазальтов с лавобрекчией андезиобазальтов и т.д. Но четкой закономерности такой приуроченности не выявлено, что свидетельствует о сложности геологических процессов, приведших к повышению магнитности пород в одной части разреза и не приведших в другой.

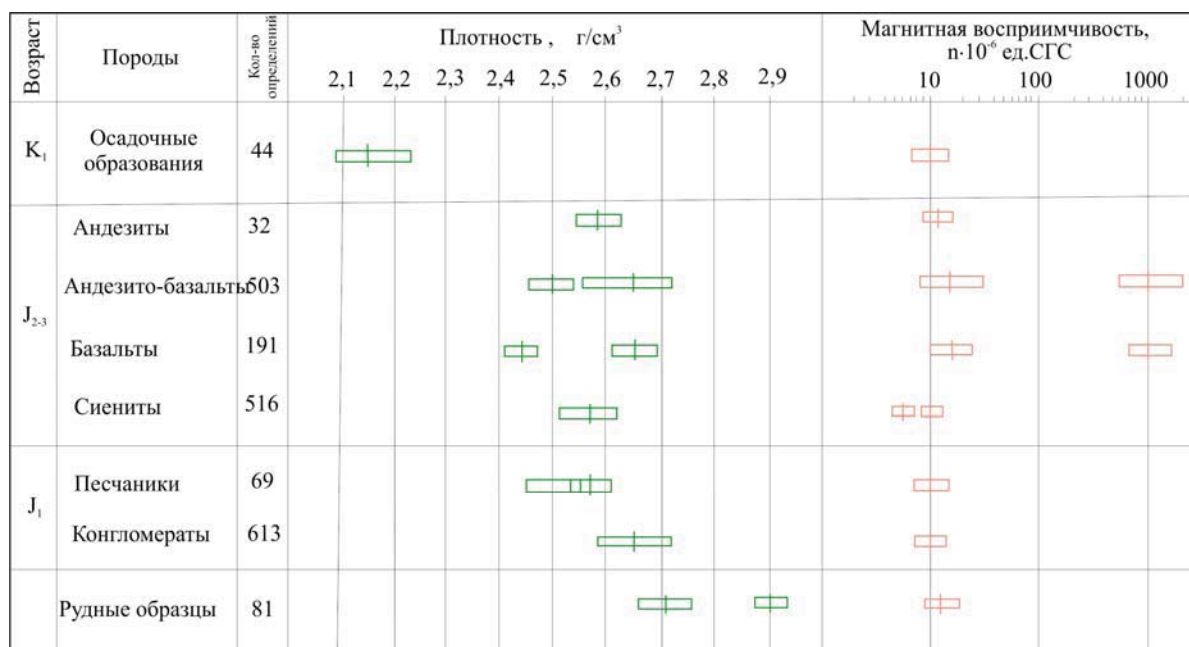


Рис. 2. Диаграмма петрофизических характеристик горных пород месторождения Нойон-Тологой

Таким образом, вторую гипотезу можно сформулировать в следующем виде: на результаты измерений ГИС влияло поле распространения тел, сконцентрировавших в себе высокие содержания ферримагнитного материала, и прежде всего — железа.

Известно, что самым распространенным химическим элементом в земной коре, обладающим магнитными свойствами, является железо. По данным петрохимии различных исследователей, среднее содер-

жание железа в породах основного состава равно 8,56 %, а содержание этого же элемента в породах среднего, основно-среднего состава равно 5,85 %, что в 1,5 раза меньше. В геологическом строении месторождения широкое распространение имеют именно породы средне-основного состава, которые прорываются более молодыми дайками и мелкими телами сиенит-порфиров, габбро-сиенитов и габбро (рис. 3).

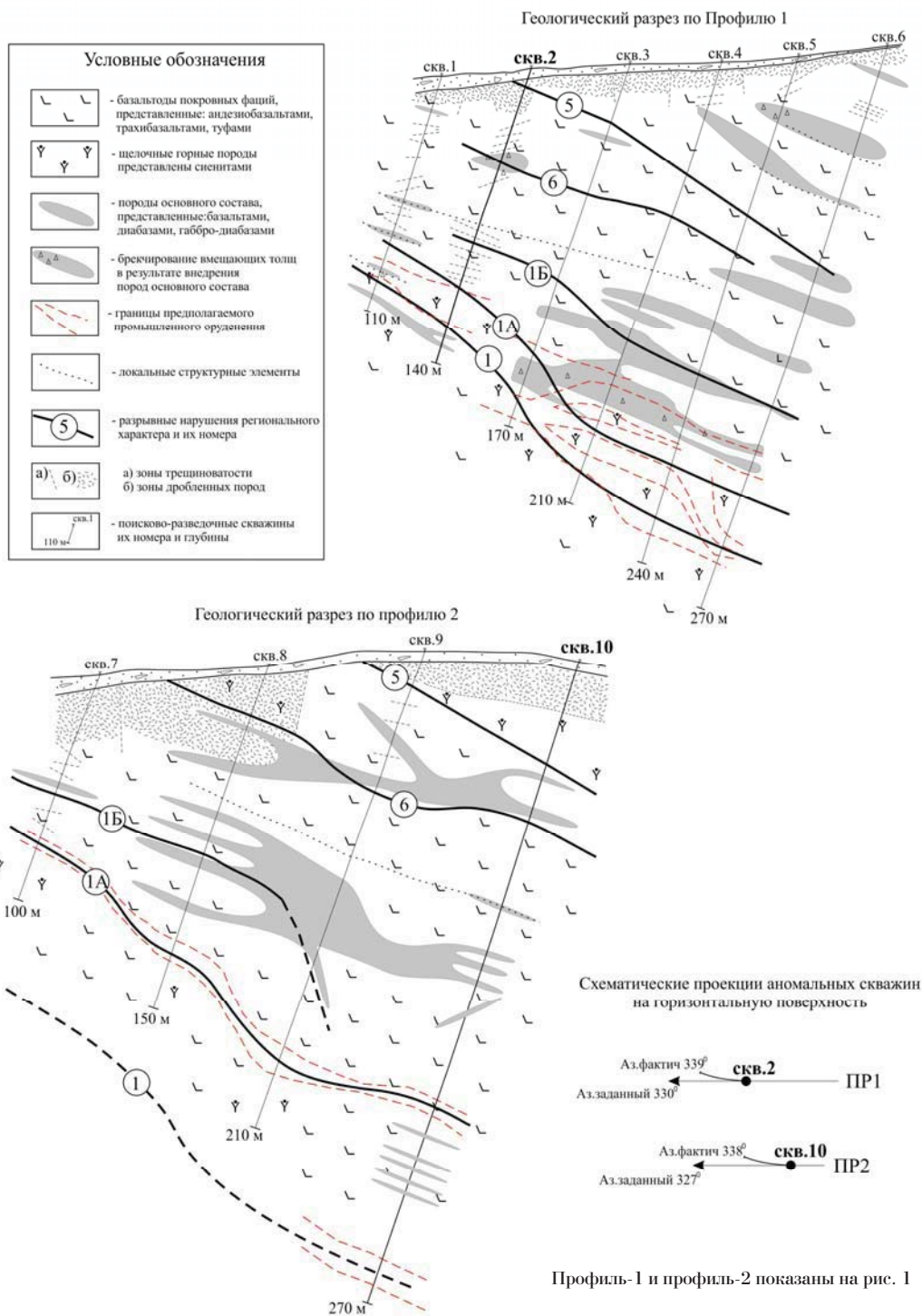


Рис. 3. Пологопадающие разрывные нарушения, контролирующие интрузивные тела основного состава (составлено по материалам бурения 2009-2010 гг.)

По объективным причинам магнитность всей толщи андезибазальтов не рассматривалась, а основное внимание уделялось интрузивным телам. Выделяя дайки как области с аномально повышенным содержанием железа, провели комплекс исследований, основанный на более де-

тальном их изучении, методика которого заключается в отборе образцов, определении их магнитной восприимчивости (см. таблицу) и минералогического описания шлифов. В результате исследований установлено, что интрузии основного состава имеют некую разновидность и особенность.

Результаты измерений магнитной восприимчивости горных пород (каппометр ИМВ-2)

№ п/п	Номер образца	Название горной породы	Результаты измерений (*10 ⁻⁶ ед. СГС)		
			Измер. 1	Измер. 2	Измер. 3
1	обр. 11	Андезиобазальт аргиллизированный, осветленный	31-32	28-29	–
2	обр. 76	Андезиобазальт	20-19	20-19	18-18
3	обр. 12	Андезиобазальт с 5 % сульфидной минерализацией	14-13	13-14	–
4	обр. 148	Базальтовый профирит	940-950	1000	1000-1010
5	обр. 255	Габбро	1200-1100	–	–
6	обр. 112	Габбро-базальт	1000-1020	–	–

При визуальном определении (в процессе документации разведочных скважин) установлено, что большая часть интрузий менее подвержена вторичным изменениям, таким как хлоритизация, лимонитизация, гематитизация, каолинизация. Для классификации и разделения на группы рассмотрим наиболее встречаемые их разновидности, с описанием.

Образец 255: габбро – порода черного цвета. Структура тонкозернистая, текстура массивная. На фоне основной массы выделяются гнезда неправильной, слегка продолговатой формы (1...3 мм) – выполненные мусковитом, и мелкие угловатые гнезда – выполненные биотитом (до 1 мм). Отмечаются равномерно распределенные мелкие зерна красного, реже вишневого цвета, выполненные гематитом, а также редкие вкрапленники продолговатой формы – выполненные плагиоклазом. Порода равномерно метасоматически окварцованная, неравномерно карбонатизированная (отдельными участками вскипает под HCl, после чего остается болотно-зеленоватый налет

– сидерит?). По физическим свойствам порода плотная, крепкая, по отношению к вмещающей ее толще обладает наиболее выраженными магнитными свойствами. Не исключено, что в данной породе присутствует акцессорный магнетит.

Образец 112: габбро-базальт (миндалевидные базальты) – порода черного цвета. Структура – от среднезернистой до порфириной, текстура – от массивной до миндалекаменной. На фоне основной массы выделяются миндалины, гнезда, выполненные хлоритом и карбонатным материалом, предположительно кальцитом (нередко отмечается объединение этих двух видов); выделяются гнезда угловатой формы (1...3 мм), выполненные плагиоклазом, также отмечаются мелкие зерна тонкозернистого пирита и гематита. Порода слабометасоматически окварцованная, слабохлоритизированная, равномерно карбонатизированная, рассечена просечками кварц-карбонатного состава. По физическим свойствам порода плотная, средней крепости (трещиноватая), по отношению

к вмещающей толще обладает магнитными свойствами.

Образец 148: базальтовый порфирит — порода с зеленоватым оттенком. Структура порфиристая; текстура миндалекаменная, хлоритизирована, гематитизирована, нередко лимонитизирована. В целом порода более изменена вторичными процессами, подвергалась катакластическому метаморфизму — о чем свидетельствуют разрушенное состояние породы от интенсивной трещиноватости до интенсивного дробления, а также обильные налеты и корочки каолинитового, глинистого материа-

ла белого цвета. Магнитные свойства породы проявляются слабо, а по отношению к двум первым образцам слабее.

Образцы 11, 76, 12 отобраны из вмещающих интрузивные комплексы пород, они тоже обладают магнитными свойствами, но менее проявленными.

Особенность изученных образцов — тесное переслаивание пород основного состава, т.е. они могут встречаться совместно и в комплексе выполнять одно дайковое тело. Контакты между ними волнообразно затухающие $(45...20)^{\circ}$ чаще $(70...90)^{\circ}$ к оси зерна.

Этапы формирования дайковых комплексов

Более детальное изучение строения пород основного состава — габбро, габбро-базальтов и диабазов, а также вмещающей толщи, показало их этапное развитие.

Этап 1: После процесса формирования произошло внедрение маломощных даек (0,3...0,7 м). Процесс протекал с брекчированием, дроблением вмещающих пород, реже с постепенными контактами и плавным переходом в лавобрекчии. В связи с интенсивным проявлением вторичных процессов данные породы являются более древними (габбро (обр. 148)).

Этап 2: Обновление этих пород уже новыми лавовыми потоками с внедрением и образованием более мощных даек (до 3 м). В результате равномерного прогревания пород контакты на удалении становились менее заметными. Помимо обновления ранее сформировавшихся даек, лавовые потоки внедрялись в новые слои эффузивной толщи с образованием лавобрекчии (повсеместное распространение на СЗ фланге Центрального участка). Эти породы являются самыми распространенными (габбро-базальты (обр. 112)).

Этап 3: Образование редкой разновидности пород основного состава — габбро (обр. 255) — наиболее магнитных. Контакты с вмещающими породами плавные, углы падения крутые. Здесь же отмечаются кварц-карбонатные прожилки, секущие и развиваемые по разрывным нарушениям.

Следует отметить, что в основной массе вновь образованных пород кварц-карбонатные прожилки не отмечены.

Таким образом, природа магнитных аномалий месторождения Нойон-Тологой кроется в неравномерном распределении железосодержащих пород, которыми являются интрузивные габброидные тела, в меньшей степени — габбро-базальты и базальтовые порфириты.

Многостадийное формирование дайковых комплексов указывает на широкий размах тектономагматических процессов, имеющих глубинное происхождение. При этом в результате кристаллизационной дифференциации железистые минералы, вероятнее всего, оседали на дне очагов. Не исключено и то, что проявившиеся на поверхности в виде эксплоэффузивных генераций лавовые потоки формировались и локально. В процессе внедрения расплава в одну и ту же ослабленную зону сформировались разноориентированные к поверхности однородные и дифференцированные по составу интрузии. Таким образом, секущие интрузивные тела приурочены обычно к крутопадающим тектоническим разрывам, а согласные интрузии проявились в области пологопадающих разрывных нарушений.

Фактический материал свидетельствует (наряду с экспериментальными данными) — очаги формирования даек габбро-

базальтов и базальтовых порфиритов и их лав являются более древними и менее магнитными. Секущие же их крутопадающие интрузивные тела габбро представляют наибольший интерес для обоснования магнитных аномалий. Однако проявление магнитности и магнитных свойств осуществлялось с нижних горизонтов, на что указывает пространственная корреляция аномальных скважин с областью внедрения лакколита сиенит-порфиров, а также расположение

регионального разлома СЗ простирания (см. рис. 1).

Таким образом, интрузивные тела основного, средне-основного и щелочного состава разной насыщенности железосодержащих компонентов тяготеют к единому магматическому очагу их формирования, который, являясь единой рудомагматической системой, формирует природу магнитных аномалий месторождения Нойон-Тологой.

Литература

References

1. Духовский А.А., Артамонова Н.А. Региональная геология и металлогения, № 35. 2008. 167 с.

2. Каждан А.Б. Методические основы разведки месторождений полезных ископаемых. М.: Недра. 1974. 212-224 с.

3. Красулин В.С. Справочник техника геолога. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Недра, 1974. 384 с.

4. Отчет по результатам разведки Юго-Восточного участка полиметаллического месторождения Нойон-Тологой за 2007-2009 гг. ТЭО постоянных разведочных кондиций с подсчетом запасов по состоянию на 01.03.2010 г./ ФГУГП «Читагеологоразведка» Брель А.И., Кокоулин В.А. и др. – Чита, 2010. Забайкальский филиал ФБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», № 18035.

5. Павленко Ю.В. Объемная геолого-геофизическая модель Юго-Восточного Забайкалья: закономерности размещения эндогенного оруденения (Ч. II) // Вестник ЗабГУ. Чита: ЗабГУ, 2011. № 10 (77). С. 96-104.

6. Сафронов Ю.Г., Горбунов Г.И., АА.Пэк, Волков А.В., Злобина Т.М., Кравченко Г.Г., Малиновский Е.П. Состояние и перспективы развития учения о структурах рудных полей и месторождений // Геология рудных скоторождений. Т. 49, 2007. № 5. С. 386-420.

7. Смирнов С.С. Полиметаллические месторождения и металлогения Восточного Забайкалья. М.: изд-во АН СССР, 1946. 505 с.

1. Duhovskiy A.A., Artamonova N.A. Regionalnaya geologiya i metallogeniya. (Regional Geology and metallogeny). № 35. 2008. 167 p.

2. Kazhdan A.B. Metodicheskie osnovy razvedki mestorozhdeniy poleznyh iskopaemyh. (Methodological aspects of deposits exploration of useful IP recourses) Moscow: Nedra, 1974, 212-224 p.

3. Krasulin V.S. Spravochnik tehnika geologa. (Reference book for technique geologist). Moscow: Nedra, 1974. 384 p.

4. Otchet po rezultatam razvedki Yugo-Vostochnogo uchastka polimetallicheskogo mestorozhdeniya Noyon-Tologoy za 2007-2009 gg. TEO postoyannyh razvedochnyh konditsiy s podchetom zapasov po sostoyaniyu na 01.03.2010 g./ FGUGP «Chitageologorazvedka» Brel A.I., Kokoulin V.A. i dr. (Report on the results of the South-Eastern area exploration of polymetallic field of Noyon-Tologoy for 2007-2009, TEO of permanent conditions with calculation of reserves as of 01.03.2010/ FGUGP «Chitageologorazvedka» Brel A.I., Kokoulin V.A. and others). Chita, 2010. Transbaikal branch of the FBI «TFGI Siberian Federal District», № 18035).

5. Pavlenko Yu.V. Vestn. Zab. Gos. Univ. (Transbaikal State University Journal). Chita: ChitGU, 2011. № 10 (77). P. 96-104.

6. Safronov Yu.G., Gorbunov G.I., AA.Pyek, Volkov A.V., Zlobina T.M., Kravchenko G.G., Malinovskiy E.P. Geologiya rudnyh sktorozhdeniy. Vol. 49 (Geology of ore deposits Vol. 49), 2007. № 5. P. 386-420.

7. Smirnov S.S. Polimetallicheskie mestorozhdeniya i metallogeniya Vostochnogo Zabaykaliya (Polymetallic deposits and metallogeny of Transbaikal eastern flora). Moscow: Publishing house of the USSR, 1946. 505 p.

8. Таробарко А.Н. Структура и золотополиметаллическое оруденение мулинской рудно-магматической системы: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук: 25.00.11. Иркутск 2001.

9. Теоретические основы поисков и разведки твердых полезных ископаемых: под. ред. В.М. Крейтера . Т. 1, стер. М.: Недра, 1968. 431 с.

10. Шило Н.А. Новый взгляд на роль даек в формировании рудных систем // Проблемы рудной геологии, петрологии, минералогии и геохимии. М.: ИГЕМ РАН, 2004. С. 25-33.

8. Tarobarko A.N. Struktura i zolotopolimetallicheskoe orudnenie mulinskoy rudno-magmaticheskoy sistemy (Structure and golden polymetallic mineralization of Mulensky ore-magmatic system): abstract. diss. ... cand. of geological-minerological sciences. Irkutsk, 2001.

9. Teoreticheskie osnovy poiskov i razvedki tverdyh poleznyh iskopaemyh: pod.red. V.M.Kreytera—tom 1, ster. (The theoretical basis for prospecting and exploration of solid minerals: under edition of V.M. Kreyter Vol.1.). Moscow: Nedra, 1968. 431 p.

10. Shilo N.A. Problemy rudnoy geologii, petrologii, mineralogii i geohimii. (Problems of ore Geology, Petrology, Mineralogy and Geochemistry) Moscow: IGEM RAS, 2004. P. 25-33.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Скобелъцин Е.В., ведущий геолог, ООО «Железный кряж», г. Чита, Россия
Geol1@mail.ru

E. Skobeltsin, leading geologist, Open Company «Iron range», Chita, Russia

Научные интересы: поиски и разведка полиметаллических месторождений, выделение поисковых критериев с целью прогнозирования перспективных площадей, структурные особенности полиметаллических месторождений, интрузии

Scientific interests: searches and investigation of polymetallic deposits, allocation of search criteria for the purpose of perspective areas forecasting, structural features of polymetallic deposits, intrusive

