

тельных датчиков инклинометра при повороте всей колонны труб с инклинометром в диапазоне $0 \div 2\pi$ с последующей математической обработкой полученных результатов.

2. Предложены математические зависимости, позволяющие вычислить магнитную девиацию при разных значениях угла установки отклонителя с последующим ее устранением в показаниях инклинометра.

Список литературы

1. Аглиуллин Ю.Ф. «Автоматическая система ориентации бурового инструмента» / Аглиуллин Ю.Ф., Нугаев И.Ф. Электроника, автоматика и измерительная техника: межвузовский сборник научных трудов с международным участием. –Уфа: УГАТУ, 2011. - 331 с.
2. Ковшов Г.Н. «Инклинометры» (Основы теории и проектирования). / Ковшов Г.Н. Алимбеков Р. И., Жибер А.В. - УФА: Гилем, 1998. – 380 с.
3. Ковшов Г.Н., «Приборы контроля пространственной ориентации скважин при бурении» / + Ковшов Г.Н., Коловенртнов Г. Ю - УФА 2001 - 228 с.
4. Ковшов Г.Н., М.И. Хакимьянов, А.Ф. Сакаев «Датчик угла наклона на основе интегрального акселерометра: реализация и исследование характеристик».

*Рекомендовано до публікації д.т.н Кожевниковим А.О.
Надійшла до редакції 21.11.13*

УДК 551.311.231:551.243

© А.Д. Додатко, К.О. Змиевская

ОСОБЕННОСТИ ЛИНЕЙНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ И ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ВЫСОКИХ ПОРЯДКОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕРГЕЕВСКОЕ СОЛОНЯНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

В работе приведены результаты выделения и трассирования линейных кор выветривания и разрывных нарушений высоких порядков по данным наблюдения естественного импульсного электромагнитного поля Земли. Рассмотрены их геологические характеристики на Сергеевском месторождении Солонянского рудного поля.

У роботі приведені результати виділення і трасування лінійних кір вивітрювання і розривних порушень високих порядків за даними спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі. Розглянуті їх геологічні характеристики на Сергієвському родовищі Солонянського рудного поля.

The results of selection and tracing of linear weathering crust and faults of high orders are in-process resulted from data of supervision of the natural impulsive electromagnetic field of Earth and discusses their geological characteristics are considered on the Sergeevskoe deposit of Solonyanskogo ore field.

Вступление. С линейными корами выветриваниями и разрывными нарушениями высоких порядков тесно связано образование ряда полезных ископаемых: золота, платины, касситерита, титаномагнетита, циркона, монацита и драгоценных камней.

Определение «линейная кора выветривания» формулировалось многими учеными: Б.Б. Полюновым, И.И. Гинсбургом, В.П. Петровым, В.Е. Хаиным, А.Ф. Якушовой, К.Н. Паффенгольцем и другими.

Так, по определению В.П. Петрова, линейная кора выветривания развивается по контактам пород разного состава и зонам разломов, в которой наблюдаются изменения, прослеживающиеся на большую глубину и создающие своеобразные "карманы".

Линейные коры выветривания тяготеют к тектоническим разломам, по которым из глубин земли поднимаются горячие растворы, часто обогащенные тяжелыми металлами: свинцом, никелем, кобальтом, цинком, железом и многими другими. При понижении температуры и давления сульфиды тяжелых металлов осаждаются и образуются гидротермальные месторождения. Породы вдоль разломов раздроблены при тектонических сдвигах - под воздействием термальных вод они изменены: первичные минералы, например полевые шпаты, замещаются вторичными - серицитом, гидрослюдами. Все это облегчает и ускоряет их дальнейшее выветривание и образование линейной коры.

По определению Якушовой А.Ф., Хаина В.Е., Гинзбурга А.И., Паффенгольца К.Н., линейные коры выветривания, так же, как и разрывные нарушения, имеют линейное распространение в плане. Линейные коры выветривания развиваются по тектоническим трещинам. Процессы выветривания протекают наиболее интенсивно вследствие более свободного проникновения поверхностных вод. В отдельных случаях от нижней границы площадной коры отходят глубокие узкие линейные коры в виде «карманов» или «языков», их мощность в 3 раза и более превышает мощность площадных кор и достигает местами 150—200 м и более.

Цель. Детализация и усовершенствование одного из наиболее важных прогностических признаков – выявление линейных кор выветривания и тектонических нарушений высоких порядков с использованием геолого-геофизических характеристик, контролирующих золоторудные проявления в пределах Солонянского золоторудного поля на фрагменте участка месторождения Сергеевское.

Изложение основного материала исследований. Как было установлено ранее, при изучении Солонянского рудного поля и, в частности, месторождения Сергеевское (Бобров А.Б., Дыщук М.Ю., Исаков Л.В., Сукач В.В., и др. [1,6]), золоторудная минерализация тяготеет к тектоническим нарушениям высоких порядков, узлам их пересечения и к линейным корам выветривания.

Краткая характеристика геологического строения месторождения Сергеевское. Площадка исследования расположена в пределах золоторудного месторождения Сергеевское Сурской структуры, Солонянского рудного поля.

Сергеевское месторождение расположено в пределах Солонянского рудного поля, в 2,5 км севернее от с. Сергеевка.

В последние годы, поисковые и исследовательские геолого-геофизические работы в пределах Сергеевского месторождения были направлены на решение следующих геолого-геофизических задач [1,6]:

- картирование и оценка золотоносности Солоньянского субвулканического тела, его северного и южного экзоконтактов путем бурения поисково-картировочных скважин;

- оценка перспектив ранее выявленных и новых рудопроявлений золота путем прослеживания их по простиранию и падению наклонными скважинами до 300 м;

- детализацию тектонического строения, литологического расчленения, выделение трещиноватых зон в кристаллических породах, выделение интервалов сульфидной и магнетитовой минерализации, определение зон повышенной радиоактивности;

- изучение морфологии, химического состава самородного золота и отдельных минералов из руд кристаллических пород, их коры выветривания и осадочного чехла;

- установление структурно-минералогических особенностей локализации самородного золота в рудах;

- изучение вещественного состава и технологических свойств руд;

- комплексная оценка полезных сопутствующих компонентов (медь, серебро и др.).

Однако, все выполненные работы не позволяли выделить и трассировать линейные коры выветривания и разрывные нарушения высоких порядков.

В геологическом строении месторождения принимают участие метабазаальты и метадолериты аполлоновской толщи и метадациты сурского комплекса, слагающие Сергеевское субвулканическое тело.

Западной границей месторождения является Южно-Петровский разлом северо-западного простирания. Субмеридиональные разломы – Центральный и Восточный, контролируют развитие габброидов сергеевского комплекса. Северо-Сергеевский разлом субширотного простирания является наиболее поздним, контролирующим внедрение Сергеевского субвулканического тела. К узлам пересечения Северо-Сергеевского разлома с Центральным и Восточным разломами приурочены соответственно золотое и молибденовое оруденение.

На поверхности кристаллических пород развита площадная кора выветривания, мощностью 20–60 м. Кора выветривания перекрыта осадочными отложениями палеогенового и четвертичного возрастов (суглинки, глины, пески), мощностью 40–70 м [1,6].

С целью выделения на дневной поверхности линейных кор выветривания и тектонических нарушений, на центральной части Сергеевского месторождения, между буровыми профилями № 16, 16а, 17, 17а, 18, были выполнены наблюдения ЕИЭМПЗ.

При проведении съемки, вынесение опорных скважин и профилей наблюдений на дневную поверхность участка выполнялось с помощью тахеометра Topcon GTS 235 и GPS – навигатора Garmin GPSMAP 78s.

Аппаратура, используемая для наблюдений ЕИЭМПЗ: прибор типа РВИНДС (радиоволновой индикатор напряженно-деформированного состояния).

Площадка исследования представляет собой неправильный четырехугольник со сторонами: 240×500×240×493 м.

Технология проведения съемки приведена и описана ранее [2].

Достоверность полученных результатов. С целью снижения влияния техногенных помех и контроля воспроизводимости результатов, на каждой точке выполнено по 10 замеров и произведены повторные наблюдения в объеме 20% от общего числа физических точек, что составляет 86 точек.

По результатам наблюдения, была построена карта плотности потока ЕИЭМПЗ (рис.1), в условных единицах (у.е.).

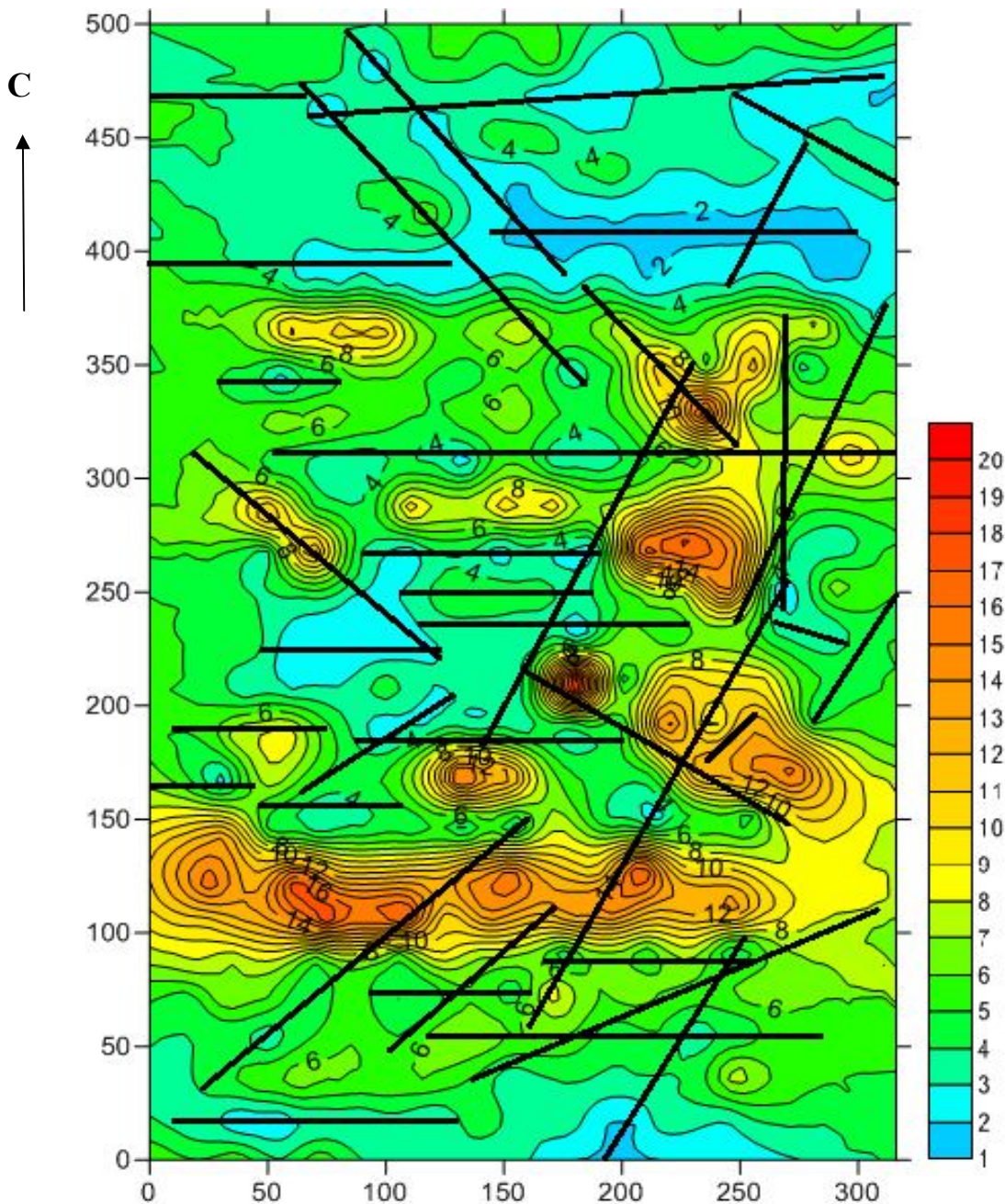




Рис. 1. Карта плотности потока наблюдаемого ЕИЭМПЗ участка Сергеевского месторождения М 1: 1000

Условные обозначения:

-  Оси выявленных кор выветриваний и тектонических нарушений высоких порядков
-  Изолинии плотности потока ЕИЭМПЗ, у.е.

Плотность потока на участке месторождения Сергеевское (рис.1), изменяется от 1 до 20 у.е. При рассмотрении полученной карты плотности потока обращает на себя внимание субширотная направленность выделенных структур поля. Это может найти объяснение в том, что в целом, Сергеевское месторождение находится в зоне влияния субширотного разлома.

Весь участок съемки может быть условно поделен на три части: северную, центральную и южную.

Северная территория участка (от 500 до 350 м) характеризуется достаточно низкими значениями поля от 1 до 6 у. е. и однородностью рисунка поля, в которой прослеживаются субширотные, четко оконтуренные структуры. Повышенные значения плотности потока наблюдаются в интервалах 350–100 м и колеблются от 7 до 20 у. е. Данную зону можно выделить, как центральную часть участка, которая наиболее дифференцирована и характеризуется, как наиболее крупная, неоднородная зона повышенных значений, имеющая сложно дифференцированную картину поля.

Южная часть участка расположена в интервалах от 100 до 0 м и характеризуется, как зона более однородных значений поля от 1 до 7 у.е. с субширотными, реже диагональными структурами.

Для всего участка исследований наиболее характерной особенностью в рисунке поля является линейность выделенных структур, оси которых приведены на рис. 1.

В пределах участка можно трассировать, согласно критериям К.Ф. Тяпкина [3], аномальные зоны со следующими азимутами простирания: 0° , $10-12^{\circ}$, 35° , $40-45^{\circ}$, 50° , $60-62^{\circ}$, 90° , 290° , 305° , 310° .

Для проверки достоверности выделенных линейных структур, нами были дополнительно рассмотрены результаты геофизических исследований по данным Малиновского А.К. [4], и материалам тектонической карты Украины

М 1: 100 000 [5].

Была составлена сводная таблица азимутов простирания основных тектонических структур, выделенных по материалам различных геолого-геофизических исследований (табл. 1).

Как следует из табл. 1, азимуты простирания большинства тектонических структур, выделенных по материалам различных геолого-геофизических методов по данным Среднеприднепровского мегаблока и исследованиям Солонянского рудного поля, совпадают.

Далее, по данным полевых журналов, было рассмотрено строение выделенных аномальных зон.

Анализ проводился в наиболее информативном интервале глубин 100-250 м.

Выбранные и описанные в полевых журналах 44 скважины, были поделены на две группы.

В первую группу входили скважины, расположенные на площадке Сергеевского месторождения с уровнем наблюдаемого поля от 1 до 8 у.е., во вторую группу от 9 до 20 у.е. Радиус влияния скважины при М 1:1000 составляет 1м.

Таблица 1

Азимуты простирания основных тектонических структур, выделенных по данным геофизических исследований [4], результатам съемки ЕИЭМПЗ и фрагмента тектонической карты Украины, СПМБ [5]

| Азимуты простирания, выделенные по тектонической карте Украины, СПМБ, (Гурский, 2004) | Азимуты простирания, выделенные на карте остаточных аномалий, $\rho_{к\text{ост.}}(AB/2)=250\text{ м}$ | Азимуты простирания, выделенные на карте остаточных аномалий, $\Delta g_{\text{ост.}}$ | Азимуты простирания, выделенные на карте изоом, $\rho_{к}(AB/2)=250\text{ м}$ | Азимуты простирания, выделенные на карте ΔT_{α} | Азимуты простирания, выделенные по результатам съемки ЕИЭМПЗ на участке Сергеевского месторождения |
|---|--|--|---|--|--|
| - | 0° | 0° | 0° | 0° | 0° |
| $10-12^{\circ}$ | 12° | 12° | - | $10-12^{\circ}$ | $10-12^{\circ}$ |
| - | 17° | 17° | 17° | - | - |
| 30° | 35° | - | 35° | $30-35^{\circ}$ | 35° |
| $40^{\circ}-45^{\circ}$ | - | - | 45° | - | $40^{\circ}-45^{\circ}$ |
| 50° | - | - | - | - | 50° |
| - | - | - | - | $60-62^{\circ}$ | $60^{\circ}-62^{\circ}$ |
| - | - | - | 77° | - | - |
| $85^{\circ}-95^{\circ}$ | 90° | 90° | 90° | 90° | 90° |
| - | - | - | - | 275° | - |
| 290° | - | - | $287^{\circ}-290^{\circ}$ | $287-290^{\circ}$ | 290° |
| $300^{\circ}-305^{\circ}$ | 305° | - | - | $300-305^{\circ}$ | 305° |
| - | - | 310° | - | - | 310° |
| - | - | 315° | - | 315° | 315° |
| $315^{\circ}-325^{\circ}$ | - | - | 325° | - | 320° |
| 330° | 332° | 332° | 332° | - | 332° |
| - | - | - | - | 327° | - |
| - | - | - | 335° | - | - |
| - | - | 340° | - | - | - |
| - | 347° | 347° | 347° | - | - |
| - | - | 355° | - | - | - |

Учитывая, что все скважины с глубиной свыше 100–250 м, имеют искривление, то мы можем говорить о кумулятивном эффекте наблюдаемого поля от комплекса пород, поэтому, рассчитывалась доля скважин, которые характеризуются линейно вытянутыми структурами, со значением поля от 1 до 8 у.е., что составляет 93,2 % и только 6,8 % скважин характеризуются высоким уровнем наблюдаемого поля от 9 до 20 у.е.

Линейные коры выветривания и тектонические нарушения высоких порядков, согласно геологической документации [1], представлены:

- гидротермально-метасоматической минерализацией: окварцеванием, хлоритизацией, эпидотизацией, пиритизацией, карбонатизацией скважины, соответственно – 42,4 % от количества скважин, попавших в зону линейных кор выветривания;

- дайками, зонами экзоконтактов кислых субвулканических тел и метадацитов скважины, соответственно – 17 %;

- наличием участков повышенной трещиноватости, рассланцевания, будинажа, катаклазированием, милонитизацией, их доля, соответственно составила: 33,8 %.

Соответственно, 6,8 % из общего числа скважин фрагмента участка Сергеевского месторождения характеризуются уровнем поля от 9 до 20 у.е. и попадают в участки породного массива, представленных кварцевыми и кварц-карбонатными жилами и прожилками, которые являются породами с более высокой плотностью, чем метадациты и метабазалты, что объясняет повышенный уровень наблюдаемого ЕИЭМПЗ.

Выводы.

1. По результатам съемки ЕИЭМПЗ, на участке Сергеевского месторождения выделены линейные структуры, которые представлены линейными корами выветривания и тектоническими нарушениями высоких порядков. При этом линейные коры выветривания составляют 59,4 %, а тектонические нарушения – 33,8 %.
2. Азимуты простирания выделенных линейных кор выветривания и тектонических нарушений высоких порядков участка Сергеевского месторождения составляют: 0°, 10-12°, 35°, 40-45°, 50°, 60-62°, 90°, 290° 305-310°, 315-320°, 332°.
3. Выделенные линейные коры выветривания и тектонические нарушения высоких порядков в пределах участка Сергеевского месторождения, согласно данным геологической документации представлены: гидротермально-метасоматической минерализацией: окварцеванием, хлоритизацией, эпидотизацией, пиритизацией и карбонатизацией, зонами рассланцевания, катаклазирования, будинажа и милонитизацией, зонами повышенной трещиноватости.

Список литературы

1. Дышук М.Ю., Коваль О.М., Лебідь М.І., Маляров Е.П. Геологічна будова Сергіївського родовища золота // Мінер. ресурси України. – 1995. - №3-4. – С. 4-7.
2. Додатко А.Д. Деталізація тектонічних особливостей участка Сергеевского месторождения с использованием метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли / А.Д. Додатко, К.О. Змиевская, Н.А. Козарь// Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ, 2013. - №1. – С. 5 -10.
3. Тяпкин К.Ф. Изучение тектоники докембрия геолого-геофизическими методами. – М.: Недра, 1972. – 258 с.
4. Малиновский А.К. Прогноз золоторудной минерализации в Верховцевской и Сурской золоторудных структурах / А.К. Малиновский, Б.З. Берзенин// Науковий вісник НГАУ – Дніпропетровськ, 2001. – №5. – С. 57–58.
5. Гурский Д.С., Круглов С.С. Тектонічна карта України М 1:1 000 000С. - К.: Державна геологічна служба, 2004.
6. Сукач В.В. Типізація золоторудних об'єктів Солонянського рудного поля / В.В. Сукач, Л.В. Ісаков, М.Т. Цима // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ, 2005. - № 9. – С. 10-15. – Библиогр.: С. 104.

*Рекомендовано до публікації д.г.н. Барановим П.М.
Надійшла до редакції 08.10.13*