



**4<sup>th</sup> International Scientific Conference**

**Science progress in European countries:  
new concepts and modern solutions**

**Hosted by the ORT Publishing and**

**The Center for Scientific Research “Solution”**

Conference papers

**December 28, 2018**

**Stuttgart, Germany**

4<sup>th</sup> International Scientific Conference

*“Science progress in European countries: new concepts and modern solutions”*: Papers of the 4<sup>th</sup> International Scientific Conference.  
December 28, 2018, Stuttgart, Germany. 793 p.

Edited by **Ludwig Siebenberg**

Technical **Editor: Peter Meyer**

ISBN **978-3-944375-22-9**

Published and printed in Germany by ORT Publishing (Germany) in  
association with the Center For Scientific Research “Solution” (Ukraine)  
December 28, 2018.

**ORT Publishing**

Schwieberdinger Str. 59

70435 Stuttgart, Germany

All rights reserved

© ORT Publishing

© All authors of the current issue

ISBN **978-3-944375-22-9**

## **ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК РЕДКОМЕТАЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ**

**ОРЛИНСКАЯ О. В.**

*доктор геологических наук, профессор,*

*Днепровский государственный аграрно-экономический университет,*

*г. Днепр, Украина*

**ПИКАРЕНЯ Д. С.**

*доктор геологических наук, профессор,*

*Днепровский государственный технический университет,*

*г. Каменское, Украина*

**ГАПИЧ Г. В.<sup>3</sup>**

*кандидат технических наук, старший преподаватель*

*Днепровский государственный аграрно-экономический университет,*

*г. Днепр, Украина*

Разработка и уточнение системы прогнозно-поисковых критериев и признаков распространения и локализации различных видов минерального сырья всегда была актуальной задачей геологоразведочных работ. Наиболее объективным и максимально полными звеньями в её иерархии в силу очевидных причин являются местные (локальные) и районные признаки и критерии. Разработка и определение региональных и, тем более, глобальных критериев более затруднительна, в том числе потому, что приходится сравнивать объекты, расположенные на удалённых территориях, часто – на разных континентах, и обладающие различным качеством геологической информации. В частности, это касается малоизученных регионов Африки и Южной Америки. Поэтому особую ценность приобретают их сопоставления с районами известного геологического строения.

Задачей статьи является сравнение тектонической позиции минерализации редких металлов одного из месторождений Африки и Приазовского блока Украинского щита.

В северо-восточной части Демократической республики Конго (ДРК, провинция Nord Kivu) располагаются небольшие рудопроявления танталит-колумбитовой и касситеритовой минерализации. В геологическом отношении район относится к области развития метаморфогенных образований докембрия. Он имеет четко выраженное двухэтажное строение. Нижний этаж представлен породами группы Урунди и Русизи – сланцами и гнейсами. Верхний этаж сложен современными породами осадочного чехла.

Образования нижнего этажа интенсивно прорваны гранитными интрузиями небольших размеров возрастом 570-480 млн. лет. С ними, по видимому, связано возникновение пегматитовых или пегматитоподобных тел с минерализацией редких металлов.

Рассматриваемое месторождение в тектоническом плане располагается в зоне Большого Африканского рифта, что определяет развитие на нём разрывной тектоники субмеридионального простирания. Западная ветвь рифта имеет простирание  $320-330^\circ$  и может определять положение разломов этого направления.

Непосредственно на месторождении породы нижнего этажа представлены серицит-хлоритовыми сланцами с мусковитом и, возможно, гранатом. В них располагается пегматоидное тело с простиранием  $320-330^\circ$ , крутым субвертикальным падением и видимой горизонтальной мощностью 15 м. Оно представлено кварц-полевошпат-серицитовой массой, содержит минералы редких металлов (колумбит, танталит), турмалина, касситерита, возможно, граната. Верхние части тела подверглись процессам выветривания с образованием первичной каолининовой коры выветривания. Ее предполагаемая вертикальная мощность не менее 4-6 м. Из наложенных гидротермальных изменений можно отметить широко развитые процессы окварцевания как пегматоидов, так и вмещающих пород. По геологическим данным контакты

пегматоидов с породами тектонические, по зонам разрывов. Мощность перекрывающих глин не менее 5 м, развиты они повсеместно.

Разрабатывается данное месторождение, как и целый ряд расположенных поблизости подобных объектов, открытым способом местными частными компаниями в концессии с бельгийскими, французскими, польскими, украинскими фирмами. Высокая конкуренция и небольшие бюджеты разработчиков приводят к тому, что информация о геологическом строении месторождений весьма скудная, да и она не только не публикуется в открытой печати, но и зачастую утаивается. Геофизическая информация по району работ отсутствует. Сведениями о проводившихся геологических изысканиях и результатах горных работ в данной местности авторы не располагают, хотя имеются данные о том, что разработка пегматитов на соседних участках ведется весьма интенсивно.

В связи с развитием горных работ у горнодобывающей компании возникла необходимость определения параметров рудной зоны и перспектив её распространения на лицензионной площади. Поскольку разведочное бурение компания позволить себе не может, а необходимой геофизической аппаратуры и специалистов в области интерпретации не имеет, авторам было предложено поставить комплекс геофизических работ и решить задачи:

- установить мощность осадочного чехла, коры выветривания и глубину до руды;
- определить границы минерализованных зон;
- выявить перспективные участки на поиски рудной минерализации.

Учитывая известную геологическую информацию по месторождению, для решения задач использовались следующие геофизические методы:

1. Ядерно-физические – радиометрия (гамма-съемка). Применялась для построения тектонической схемы и разделения пород с разным уровнем радиоактивности. Исследование природной радиоактивности основных типов пород показало, что суглинки, глины и хлорит-серицитовые сланцы имеют уровень 14-18 мкР/час. Пегматиты с рудной минерализацией имеют уровень 10-

13 мкР/час.

## 2. Электроразведочные:

– метод естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), применялся для построения тектонической схемы участков исследований [1];

– метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), использован для определения мощности слоев горных пород и глубины залегания рудного тела.

Радиометрия и съемка ЕИЭМПЗ проводились по квадратной сети с расстоянием между профилями 2 м, между точками наблюдения на профиле – тоже 2 м. Исследования ВЭЗ выполнялись в отдельных характерных точках. Координаты крайних точек профилей и точек ВЭЗ фиксировались GPS-приёмником в системе координат UTM.

Полевые геофизические работы на месторождении проводились на участках «Нижний», «Средний», «Верхний» и «Перспективный». По результатам работ построены: схема уровней радиационного фона (рис. 1) и результирующая схема плотности потока импульсов магнитной составляющей электромагнитного поля (рис.2), а также геоэлектрические разрезы

Интерпретация геофизических материалов проводилась в три этапа. На первом этапе по схемам радиационного фона и плотности потока импульсов ЕИЭМПЗ с использованием известных геофизических признаков разрывов в физических полях [2] построена тектоническая схема (рис. 3). На ней наиболее уверенно выделяются две системы разломов. Первая система объединяет разрывы с азимутами простирания  $320-330^\circ$  СЗ и  $50-60^\circ$  СВ. Вторая система представлена разломами субширотной и субмеридиональной ориентировок. На участке «Нижний» наряду с ними проявлена еще одна система разломов с направлениями  $295-300^\circ$  СЗ и  $25-30^\circ$  СВ. Тектоническая позиция участков «Средний», «Верхний» и «Перспективный» одинакова. Они входят в единую разломную структуру с ориентировкой  $320-330^\circ$  СЗ. Ориентировка разломной структуры участка «Нижний»  $295-300^\circ$  СЗ. Субширотная и меридиональная

системы разломов являются более поздними и наложены на системы других направлений. Все участки интенсивно раздроблены и подготовлены для проявления гидротермально-метасоматических процессов.

На втором этапе проведен анализ тектонических схем и выделена рудная зона в пределах участков «Средний», «Верхний» и «Перспективный» (рис. 3). Ширина зоны достигает 70 м. Концентрация рудных минералов здесь неравномерная. Наибольшие концентрации ожидаются в узлах пересечения субширотных и субмеридиональных разломов с рудной зоной [3]. Здесь могут располагаться рудные тела бананцевого типа. Дополнительным критерием для выделения рудных тел являются участки с низкими значениями радиационного фона. Рудное «Тело 1» на участке «Средний» (рис. 3) имеет размеры 17,5 м по простиранию разломной структуры, ширину – 40 м; «Тело 2» на участке «Верхний» (рис. 3) – 14 м и 58,5 м соответственно. На участке «Перспективный» (рис. 3) рудное «Тело 3» имеет среднюю длину 57 м, ширину – 50 м; «Тело 4» – длину 44 м, ширину 14 м. На участке «Нижний» по пониженным значениям радиационного поля выделяются два небольших рудных тела (рис. 3).

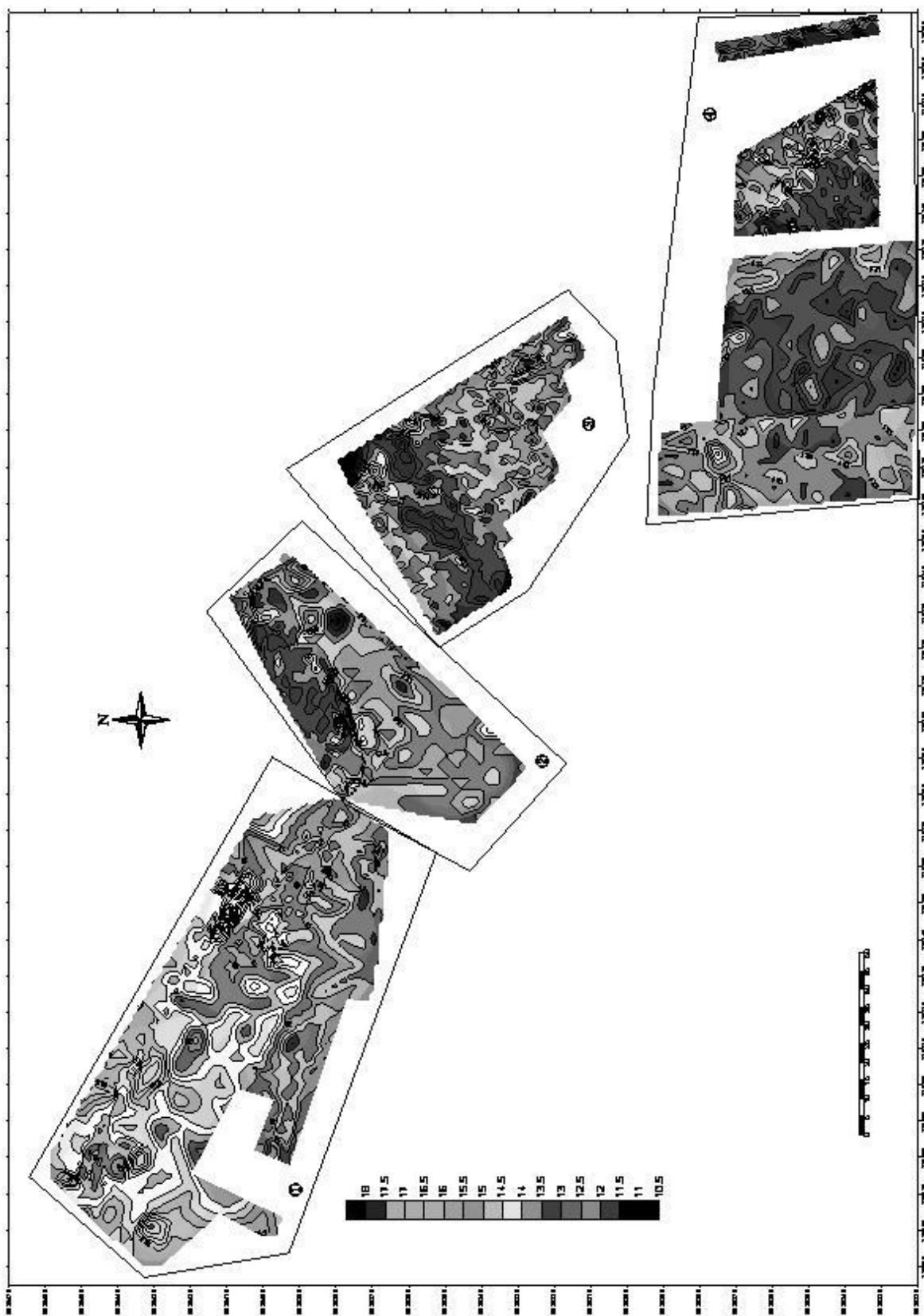


Рис. 1 – Схема радиационного поля по данным радиометрической съемки. Контурами показано расположение участков работ:

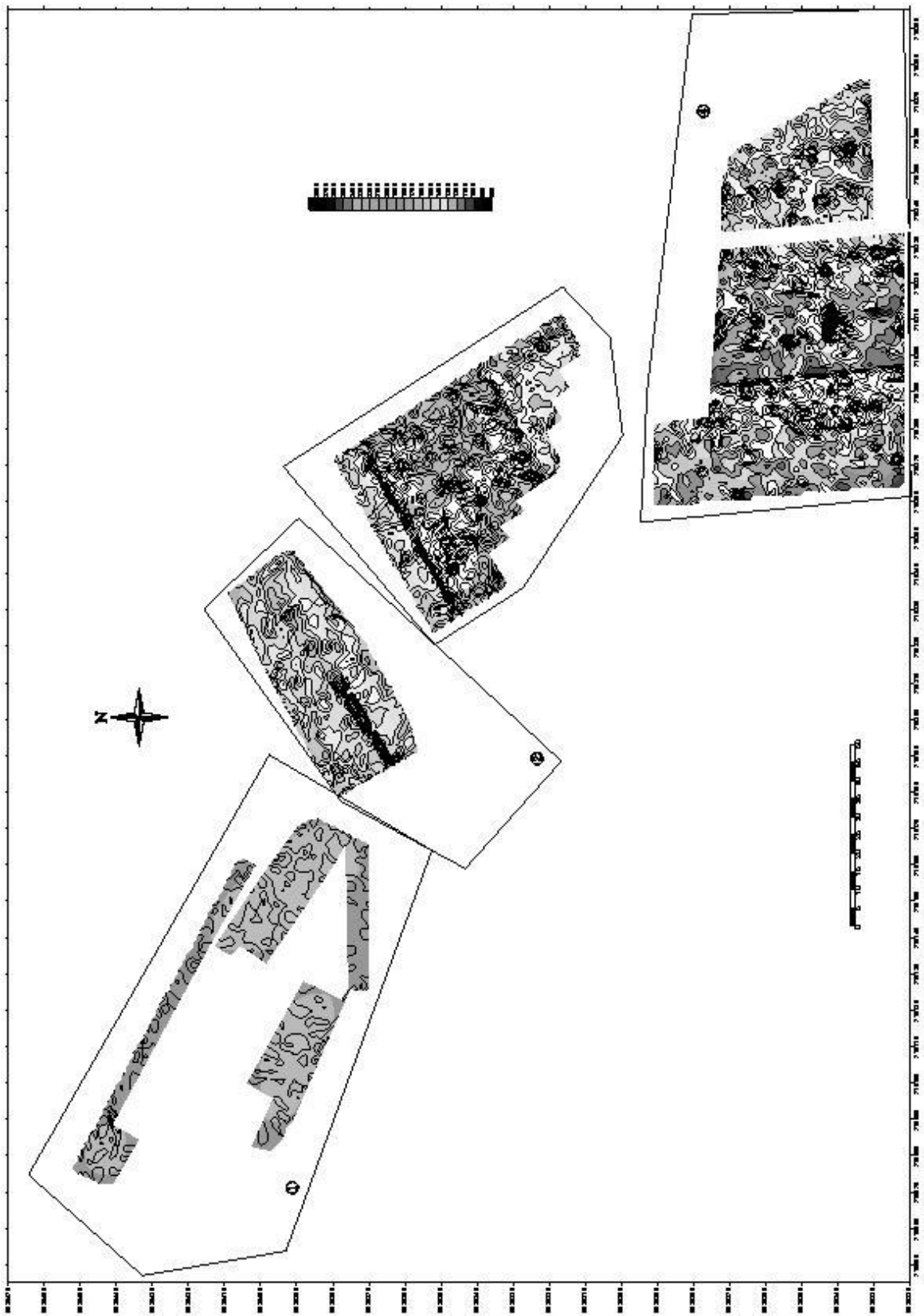


Рис. 2.— Схема плотности потока импульсов поля ЕИЭМПЗ по горизонтальной антенне меридионального направления. Контурами показано расположение участков работ: 1 — «Нижний»; 2 —

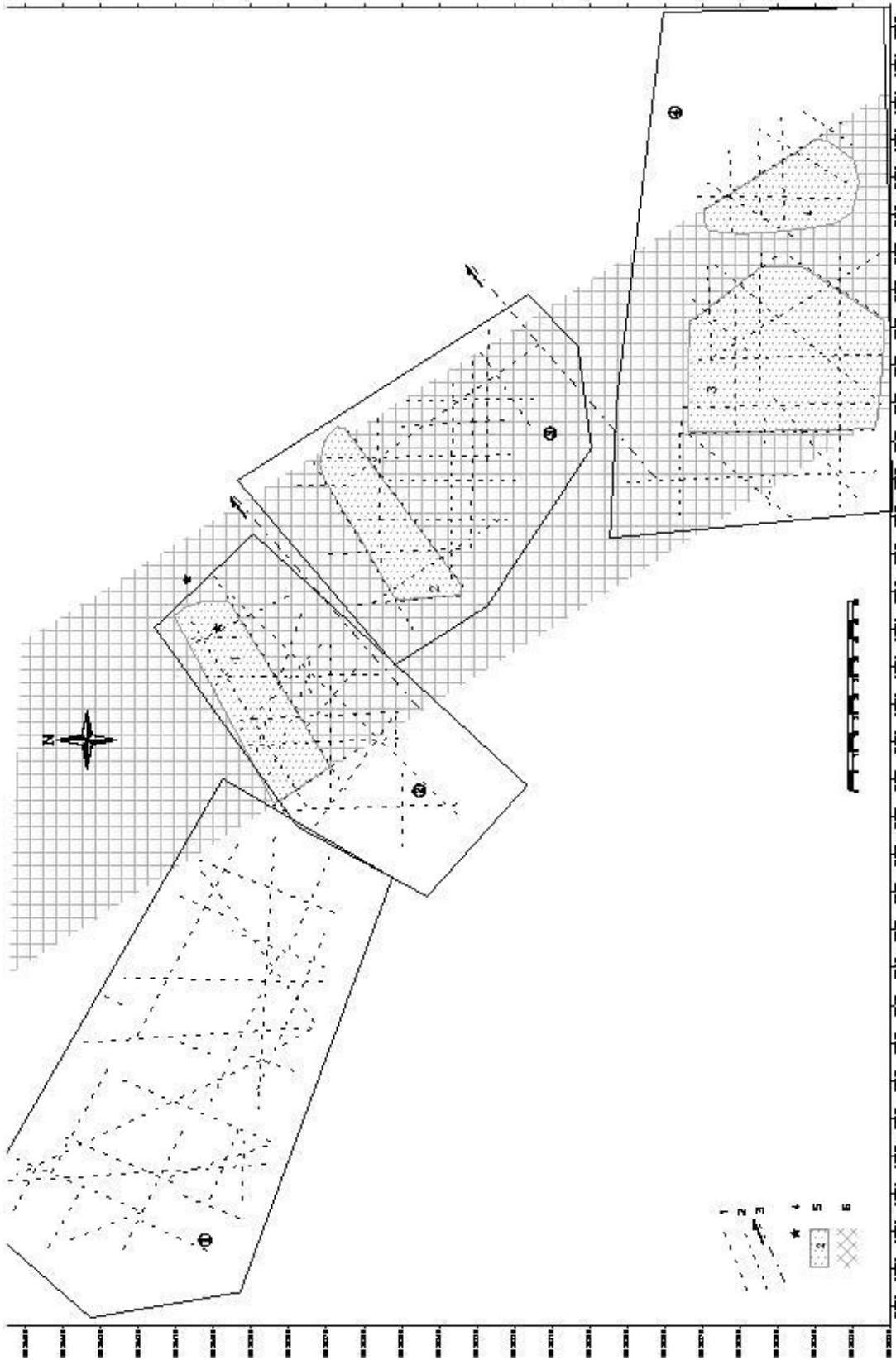


Рис. 3 – Тектоническая схема с перспективными рудными телами на объекте «Карьер». Условные обозначения: 1 – 3 – разрывные нарушения; 1 – выделенные по отдельным геофизическим съемкам; 2 – выделенные по результатам совместной интерпретации геофизических съемок; 3 – предполагаемые

На третьем этапе определялась мощность пород осадочного чехла, коры выветривания и глубина до слабыветрелых пегматитов. Интерпретация кривых ВЭЗ проводилась по программе «IPI2Win». В результате интерпретации получены геоэлектрические разрезы в точках наблюдений, определены мощности первого слоя (суглинки), второго слоя (кора выветривания) и глубины до слабыветрелых пегматитов с рудной минерализацией

Все кривые ВЭЗ отражают трехслойную среду. Электрическое сопротивление первого слоя ( $\rho_1$ ) больше электрического сопротивления второго слоя ( $\rho_2$ ), а электрическое сопротивление третьего слоя ( $\rho_3$ ) имеет максимальные значения. По средним сопротивлениям можно определить состав пород: первый слой представлен глинами и суглинками осадочного чехла, второй – обводненной корой выветривания пегматитов с рудной минерализацией, третий – пегматитами с рудной минерализацией либо интенсивно раздробленными серицит-хлоритовыми сланцами в зонах разломов. Мощность первых двух слоев определена, мощность третьего слоя установить по трехслойным кривым ВЭЗ невозможно, но допустимо предположить, что она больше 40 метров (рис. 4).

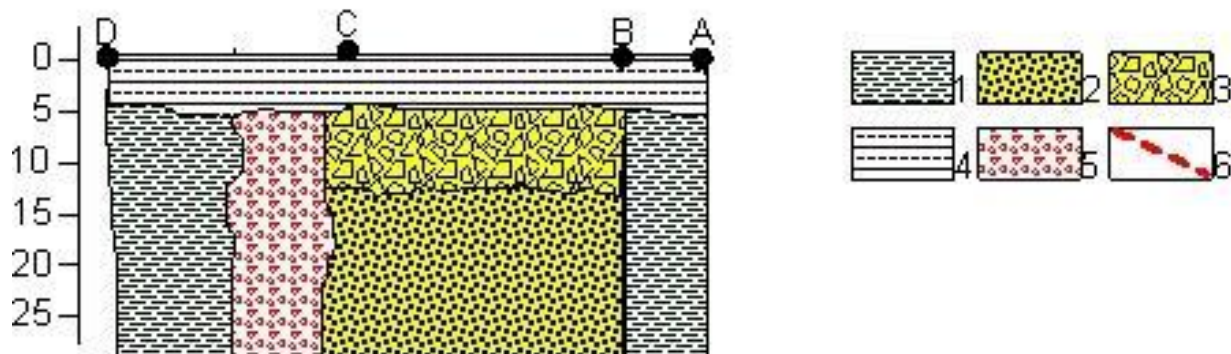


Рис. 4 – Схематический геологический разрез месторождения по геофизическим данным. Вертикальная шкала в метрах. 1 – Серицитовые сланцы; 2 – Плотные пегматиты; 3 – Кора выветривания пегматитов; 4 – Красные глины осадочного чехла; 5 – Зона дробления и окварцевания (тектонический контакт пегматитов и сланцев); 6 – Предполагаемые разрывные нарушения.

Учитывая результаты геофизических работ и геологических наблюдений непосредственно в стенах старого карьера можно предположить, что разломная структура с азимутом простирания 300-320° СЗ является рудоподводящей (рудоконтролирующей), а наложенная, более поздняя субмеридиональная и субширотная система – рудоконтролирующей. Таким образом, максимальные концентрации танталит-колумбитовой минерализации следует ожидать в узлах пересечения субширотной и субмеридиональной систем разломов в зоне дробления с азимутом простирания 300-320° СЗ.

Сравнение тектонической позиции редкометального оруденения в северо-восточной части провинции Nord Kiwu (ДРК) с известными объектами показало, что она совпадает с разломной тектоникой редкометальных пегматитов Сорокинской структуры Приазовского блока Украинского щита. Эта структура относится к земнокаменным структурам [4], размещена в северо-западной части Западно-Приазовского блока и протягивается в направлении 300-320° СЗ от Азовского моря до с. Андреевка. Эта зона представляет собой разломную структуру, насыщенную разломами различных азимутов простирания, основными из которых являются дизъюнктивы ориентировки 30-60° СВ, а также субширотного и субмеридионального направлений. К последним в Сорокинской структуре приурочены пегматитовые тела с редкометальным оруденением. Здесь, как и на африканском месторождении, рудоподводящей структурой является разломная зона с аз. простирания 300-320° СЗ, а оруденение контролируется субширотной системой разломов.

Выводы. 1. Сходство тектонических позиций двух весьма удаленных друг от друга объектов минерализации редких металлов позволяет говорить о том, что подобная закономерность может носить планетарный характер и служить поисковым признаком для докембрийского редкометального оруденения.

2. Применённый комплекс геофизических методов показал свою работоспособность в геологических условиях развития пегматоидных образований и может быть рекомендован к использованию на других объектах, содержащих минерализацию подобного генезиса.

## Использованная литература

1. Пикареня Д.С. Особенности естественного импульсного электромагнитного поля Земли над золоторудными месторождениями Украины и Казахстана/ Д.С Пикареня, О.Ф. Братчук, П.Ф. Якубенко, О.В. Орлинская // Зб. наук. праць НГУ. - №31. – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2008. – С. 9-19.
2. Тяпкин К.Ф. Системы разломов Украинского щита / К. Ф. Тяпкин, В. Н. Гонтаренко. – К.: Наук. думка, 1990. – 184 с.
3. Пикареня Д.С. Геолого-тектонічна модель формування гідротермально-метасоматичної мінералізації в зонах глибинних розломів / Д.С. Пікарень // Зб. наук. праць НГУ. – №32. – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2009. – С. 5 – 17.
4. Ісаков Л.В. Поля гранітних пегматитів Західного Приазов'я / Л. В. Ісаков. – К.: УкрДГРІ, 2007. – 134 с.