

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Применение комплекса геофизических методов для поисков медно-
никелевого оруденения Кингашского типа в пределах Ийско-Тагульской
площади (Восточный Саян)»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 501 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Музалевского Максима Витальевича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Научный консультант

Главный геофизик

Р.Ю. Валеев

АО «Иркутскгеофизика»

подпись, дата

Саратов 2019

Введение. Актуальность работы определяется интенсивной выработкой сульфидно-никелевых месторождений, что требует расширения минерально-сырьевой базы кобальт-никелевой промышленности путём обнаружения и разведки новых месторождений. Цель работы: выявление участков предполагаемого медно-никелевого оруденения на основании проведения геофизических работ комплексом методов наземной геофизики. Объект исследования: интрузивные образования на участке работ на Ийско-Тагульской площади (Восточный Саян). К задачам работы относятся: дать характеристику геолого-геофизическое строение участка; построение карт аномального магнитного поля (ΔT_a), кажущегося удельного электрического сопротивления (ρ_k), схемы комплексной интерпретации; формирование выводов о строении участка и наличии перспективных рудных областей.

Основное содержание работы.

Раздел 1 “Геолого-геофизическая характеристика территории” посвящено описанию расположения и геолого-геофизического строения региона работ. Включает в себя 3 подраздела. В подразделе 1.1 “Расположение и степень изученности района работ” дана информация об административном положении, географической и климатической характеристика участка работ, геофизической изученности. Объект планируемых работ расположен в центральной части Восточного Саяна в междуречье Ии и Хунги. Административно он относится к Нижнеудинскому и Тулунскому районам Иркутской области Сибирского федерального округа. Относительные превышения колеблются в пределах 400-1200 м. Склоны гор до абсолютных отметок 1700-1800 м покрыты хвойным лесом. Водоразделы сглаженные, иногда заболоченные с повсеместно развитой вечной мерзлотой. Крутизна склонов варьирует от 10-20° до 40-60°. До 95% площади задерновано, обнаженные участки приурочены к цоколям террас и бортам в долинах рек и ручьев. Климат района резко континентальный, с коротким дождливым летом и довольно суровой продолжительной малоснежной зимой. Минимальная температура достигает в январе минус 35°C, максимальная в июле - плюс 30°C. Среднегодовая температура -4°C.

Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 500-600 мм. Многолетняя мерзлота отмечается почти повсеместно на склонах северной экспозиции и водоразделах, сезонное промерзание происходит на глубину до 3 м. Исследования геофизическими методами Восточных Саян начались в конце 1950-х годов. В 1958-59 гг. ВИМС (Гвоздев А.И. и др.) проводили работы по разработке методики аэрогеофизической съемки для поисков редкометалльных месторождений. В 1961-63 гг. Алыгжерской партией (Давыдов В.Ф., Барышев А.С.) выполнена аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25000. С 1973 года в целях подготовки площади к проведению геологической съемки масштаба 1:50000 Мегетская экспедиция ТГУ «Иркутскгеология» проводит аэрогеофизическую съемку района в масштабе 1:50000 (Срывцев и др, 1973; Беломестных и др., 1974). Результаты работ были отражены на картах гравиметрических локальных аномалий Буге. В районе развития основных - ультраосновных интрузий на площади проектных работ выделены локальные гравитационные максимумы: Желосский и Мандрьковский. Поскольку контуры гравитационных максимумов значительно шире контуров закартированных с поверхности основных-ультраосновных массивов предполагается, что их основная масса является «слепыми». В период с 2005 по 2007 годы Ангарской геологической экспедицией ФГУНПП «Иркутскгеофизика» (Рожников и др., 2007) были проведены прогнозно-поисковые работы на площади Барбитай-Ийского рудоносного района. Проведенными геофизическими методами выявлены линейные электрические и магнитные аномалии, связанные с сульфидоносными перидотитами урдаокинского комплекса, закартированы массивы ультрабазитов. Геофизическими методами уточнены контуры рудоносных перидотитов.

В подразделе 1.2 “Литолого-стратиграфическая характеристика территории” описаны образования раннеархейской (представлены хайламинской свитой (AR_1hl)), позднеархейской (её представляет монкресская толща (AR_2mn)), раннепротерозойской эонотем (представлена отложениями алхадырской свиты (PR_1alh)), палеозойской эратемы (раннекембрийские

отложения (ϵ_1) хамсаринской свиты (ϵ_1hm). Также описаны интрузивные комплексы на территории работ. По возрасту выделяется восемь интрузивных комплексов: хадаминский ($m\gamma AR_1 h$), малотагульский ($v AR_2 m$), урдаокинский ($v PR_1 u$), ($\sigma PR_1 u$), саянский ($\gamma_2-\gamma\delta_1 PR_1 s$), бирюсинский ($l\gamma R_1 b$), бугульминский ($l\gamma-\gamma O b$), огнитский ($\gamma-\gamma\epsilon_2 D_1:O_3 o$) и тисинский ($\beta N t$).

Раннеархейская эонотема (AR_1). Раннеархейские отложения представлены хайламинской свитой (AR_1hl). Свита выходит на поверхность в северной, северо-восточной, восточной и центральной части территории. Отложения хайламинской свиты занимает достаточно большую часть исследуемого участка. Эти отложения представляют плагиогнейсы биотитовые, биотит - амфиболовые, амфиболовые, биотит-пироксеновые, двупироксеновые кристаллосланцы, амфиболиты. Позднеархейская эонотема (AR_2). Поздний архей представляет монкресская толща (AR_2mn). На поверхности толща проявляется в восточной части территории и занимает довольно малую площадь. Состав толщи: гнейсы, сланцы, кислые и основные мета-вулканиты, реже кварциты и кварцито - гнейсы. Раннепротерозойская эонотема (PR_1). На исследуемой территории раннепротерозойская эонотема представлена отложениями алхадырской свиты (PR_1alh). Наиболее мощные отложения свиты, выходящие на поверхность, располагаются в центральной части территории и распространяются на северо-запад и юго-восток. Также, прослеживаются данные отложения и в южной части территории вплоть до главного Саянского разлома. Свита представлена гнейсами биотитовыми, гранат-силлиманит-биотитовыми, гранат-дистен-мусковитовыми, дистен-мусковитовыми, мраморами, кальцифирами, кварцитами, амфиболитами и сланцами. Палеозойская эратема (PZ). Палеозойская эратема представлена раннекембрийскими отложениями (ϵ_1) хамсаринской свиты (ϵ_1hm). Свита выходит на поверхность в южной части исследуемой территории в пределах главного Саянского разлома. Свиту представляют такие отложения, как базальты, андезиты, лавобрекчии базальтов, туфы, линзы известняков. В районе работ широкое развитие имеют интрузивные образования различного состава и

возраста. По возрасту выделяется восемь интрузивных комплексов: хадаминский ($m\gamma AR_1 h$), малотагульский ($v AR_2 m$), урдаокинский ($v PR_1 u$), ($\sigma PR_1 u$), саянский ($\gamma_2-\gamma\delta_1 PR_1 s$), бирюсинский ($l\gamma R_1 b$), бугульминский ($l\gamma-\gamma O b$), огнитский ($\gamma-\gamma\epsilon_2 D_1:O_3 o$) и тисинский ($\beta N t$)

В подразделе 1.3 “Тектоника” описана тектоническая позиция, пликвативная и дизъюнктивная тектоника района работ. Тектоническая позиция площади определяется ее положением в Ийско-Кукшерском палеорифтогенном прогибе (грабене), расположенном в юго-восточной части Бирюсинской глыбы. Изучаемая площадь охватывает центральную и юго-восточную (по простиранию) часть Ийско-Кукшерского грабена Бирюсинской глыбы. В целом, в строении Бирюсинской глыбы выделяются три структурных этажа: архейский, нижнепротерозойский и кайнозойский. Разломы изученной территории образуют сложную и вместе с тем, закономерно построенную сеть. Важнейшими элементами этой сети являются разломы северо - западной, северо-восточной, субмеридиональной и субширотной ориентировок. Непосредственно на площади работ крупнейшими разрывными структурами (первого порядка) являются Бирюсинский и Главный Саянский разломы, которые хорошо выражены в аэрогеофизических полях. К структурам второго порядка относятся Токтыойский, Мантагырский и Белозиминский разломы. Бирюсинский разлом является одной из крупнейших разрывных структур Восточного Саяна, определяющей многие особенности его геологического строения и металлогении. Бирюсинский разлом является крупнейшей магмо-контролирующей структурой района. По объему приуроченных к нему гранитоидов саянского комплекса он рассматривается как разлом корового уровня.

Глава 2 “Методика геофизических работ” повествует о методике проведения наземных геофизических работ на территории и этапах интерпретации результатов. Включает в себя 2 подраздела.

В подразделе 2.1 “Полевые геофизические работы” описан комплекс проведенных геофизических работ, в которые вошли такие методы, как

магниторазведка, электроразведка методом ВП, МПП и гамма-спектрометрия. Рассмотрен круг задач, решаемых данными методами. Магниторазведочные работы применяются для решения следующих задач: расчленения различных (по магнитным свойствам) образований; для локализации участков развития медно-никелевого оруденения; для картирования тектонических нарушений по особенностям структуры магнитного поля. Электроразведочные работы методом ВП выполняются для решения следующих задач: для расчленения различных (по удельному электрическому сопротивлению и поляризуемости) образований; для выявления областей окварцевания, сульфидизации; для оценки потенциального масштаба сульфидного оруденения в пределах базит - гипербазитовых образований. Зондирования МПП выполнялись для решения следующих задач: изучение разреза на глубину; расчленение разреза по проводимости. Гамма-спектрометрические работы выполнялись для решения следующих задач: для расчленения различных геологических образований по содержанию естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ); картирования областей проявления гидротермально-метасоматических изменений; для выделения участков потенциально перспективных на медно-никелевое оруденение.

В подразделе 2. 2 “Интерпретация геофизических данных” выделены этапы и общая методика обработки и интерпретации материалов магниторазведки, электроразведки методом ВП и МПП, гамма-спектрометрии. Представлены разрезы по профилям МПП. Обработка материалов магниторазведки. Выделяются полевой и камеральный период обработки материалов съемки. В полевой период, после завершения съемочного маршрута, данные со съемочных приборов и вариационного, записанные в память магнитометров, будут переноситься в полевом лагере на жесткий диск персонального компьютера. В программе MagMap вводятся вариации, файл с данными переформатируется в текстовой формат. Далее в программе OASIS montaj создается база данных, в которой просматриваются графики магнитного поля, оценивается их качество, выделяются магнитные аномалии для

последующей детализации. Полевые данные "сбрасываются" на переносной жесткий диск и передаются в камеральную группу для обработки.

При камеральной обработке вводятся поправки за вариации, рассчитывается точность рядовой съёмки, строятся графики приращения полного вектора индукции магнитного поля (ΔT) по профилям, с учётом поправок за вариации, а также планы изолиний и планы графиков по участкам. При расчёте ΔT , за уровень нормального поля принимается среднее значение по участкам. На следующем этапе выполняются трансформации магнитного поля с целью более полного извлечения геолого - геофизической информации. При этом используются программные средства для интерпретации и построения отчетных материалов: COSCAD, SURFER. Обработка материалов электроразведки методом ВП. Полученные съемочные материалы переносятся на жесткий диск ПК. Далее, при камеральной обработке рассчитываются: коэффициент установки, кажущиеся удельные электрические сопротивления (ρ_k), а также набор производных параметров. Угол сдвига фазы изучается при измерениях ВП на переменном токе и является аналогом поляризуемости, которая изучается при измерениях ВП на постоянном токе. Строятся планы графиков и планы изолиний по участкам. Рассчитывается погрешность съёмки. Обработка материалов гамма-спектрометрии. На полевом этапе, при съемке гамма-спектрометром, оператор регистрирует показания урана и тория в блокнот на каждой точке измерения. Затем эти записи необходимо оцифровать путем переноса данных в формат .xls. При камеральной обработке рассчитываются трансформанты, статистические параметры распределения концентраций ЕРЭ. Строятся планы графиков и планы изолиний по участкам. Рассчитывается погрешность съёмки. Обработка МПП. Камеральная обработка полученных данных МПП производилась по специальной программе TEM-RESEARCHER (TEM-RES), позволяющей выполнять качественную и количественную обработку в несколько этапов, от первичного просмотра полевого материала с построением электромагнитных образов по данным наблюдений, до окончательной обработки с геолого-геофизической

интерпретацией полученных результатов. По результатам обработки были построены геоэлектрические разрезы на выполненных маршрутах, по профилям. Вертикальные геоэлектрические разрезы представляют собой геофизическую модель построения геологического разреза, где по распределению кажущегося электрического сопротивления отображается структурно-геологическое построение толщ пород по вертикали в глубину.

Раздел 3 “Результаты исследования” содержит в себе результаты решения задач квалификационной работы и геолого-геофизическую интерпретацию, построенной по результатам геофизических работ, графики. По результатам съемки представлена карта аномального магнитного поля, и сформулирован следующий вывод: в наземном магнитном поле (ΔT_a) выделяются две крупные аномальные области, которые разделены зоной центрального Кингашского разлома. Судя по характеру наземного магнитного поля, вся аномальная область, заключенная между юго-западными частями северных профилей, может представлять поисковый интерес. Электроразведочные исследования проводились двумя методами - методом вызванной поляризации (ВП) и методом естественного электрического поля (ЕП). При использовании метода ВП снимались значения разности потенциалов (далее, рассчитывались УЭС). На плане изоомучастка работ хорошо видна крупная низкоомная (до 30-50 Ом*м) зона, пространственно совпадающая с контуром серпентинитов и повторяющая его серпообразную форму. Эта зона имеет, как и в случае с магнитовозмущающим объектом, явно выраженное северо-восточное падение. В целом, она характеризуется слабо дифференцированными, резко пониженными значениями сопротивлений. В то же время, её размеры больше, нежели предполагаемая граница серпентинитизированной части массива. По результатам интерпретации данных построен план изоом кажущегося удельного электрического сопротивления (ρ_k). На схеме результатов интерпретации, выделены перспективные области на северо-западе и северо-востоке, в габброидной и серпентинитовой частях массива соответственно. Установлено погружение серпентинитовой части массива на

юго - восток (причём как западного, так и восточного блока). Падение объекта – северо-восточное. Характер аномалий - наличие интенсивной аномалии ЕП в зоне падения объекта, не замкнутость аномалий других физических полей в этой области заставляют предполагать наличие рудной зоны по падению массива. В силу этих соображений, восточный участок выделен как перспективный. Скорее всего, северо-восточный и восточный участки необходимо объединить в единую рудную зону.

Заключение. В данной работе освещены результаты проведения геофизических работ в пределах Ийско-Тагульской площади на участке Желос, комплексом геофизических методов, в составе магниторазведки, электроразведки ВП и МПП, гамма-спектрометрии. Результатом проведенных работ на данной территории стали карты магнитного поля, кажущегося УЭС, а также схема результатов комплексной интерпретации геофизических данных. На основании этих данных сделаны выводы о строении участка и наличии перспективных областей. По карте аномального магнитного поля (ΔT_a), выделяются две крупные аномальные области, которые разделены зоной центрального Кингашского разлома. Судя по характеру наземного магнитного поля, вся аномальная область, заключенная между юго-западными частями северных профилей, может представлять поисковый интерес. В пределах участка выделяется одна крупная интенсивная аномалия магнитного поля, имеющая сложную форму и состоящая из двух основных блоков - северо-восточного и юго-западного, разделённых линейной зоной резко пониженных значений. С севера, положительная (с интенсивностью до 8000 нТл и более) её часть сопряжена с интенсивным минимумом, характеризующимся интенсивностью более - 3500 нТл. По результатам интерпретации данных построен план изоом кажущегося удельного электрического сопротивления (ρ_k). На плане изоомучастка работ хорошо видна крупная низкоомная (до 30-50 Ом*м) зона, пространственно совпадающая с контуром серпентинитов и повторяющая его серпообразную форму. Эта зона имеет, как и в случае с

магнитовозмущающим объектом, явно выраженное северо-восточное падение. На схеме результатов интерпретации, выделены перспективные области северо-западе и северо-востоке, в габброидной и серпентинитовой частях массива соответственно. Также северо-восточный и восточный участки необходимо объединить в единую рудную зону.