**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На карты комплекта геофизической основы листа О-35-VI (Южно-Петербургская площадь) в составе: карта аномального магнитного поля масштаба 1:200 000, карта поля силы тяжести масштаба 1:200 000 в рамках работ по объекту «Проведение в 2021–2023 годах региональных геолого-съемочных работ масштаба 1:200 000 на группу листов в пределах Северо-Западного и Центрального ФО)» за счет средств федерального бюджета.

(организация-составитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

**Исполнители** коллектив сотрудниковВсероссийского научно-исследовательского института им. А.П. Карпинского: Гришечкин Ю.Д., Степанов К.И., Сергеева Ю.С., Домбровская Н.А.

Согласно Техническому (Геологическому) заданию по объекту «Проведение в 2021-2023-годах региональных геолого-съёмочных работ масштаба 1:200 000 на группу листов в пределах Северо-Западного и Центрального ФО» создание комплекта геофизической основы ограничивается картой аномального магнитного поля, картой поля силы тяжести масштаба 1:200 000 (ТЗ п. 2.1.2.4). Однако эксперту предоставлены в цифровом виде материалы в более широком наборе (Объяснительная записка, паспорт комплекта и графические приложения масштаба 1:200 000: основные карты - гравиметрическая карта и карта аномального магнитного поля; дополнительные карты трансформаций потенциальных полей, геолого-геофизический разрез по линии B1-B2, два графических приложения в масштабе 1:500 000 (карта аномального магнитного поля, схема гравитационных аномалий). Комплект является не полным, поскольку отсутствует схема предварительной комплексной интерпретации, но, в комплект включена схема геологического строения фундамента, уточненная по геофизическим данным масштаба 1:500 000, которая в ТЗ включена в раздел геологических работ (ТЗ п. 2.1.2.2).

Рассмотрение геофизических материалов ГФО-200 проведено на основании их соответствия с проектом «Требований к опережающей геофизической основе Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 второе издание), 2013 год).

**Объяснительная записка** состоит из введения, заключения и основных разделов.

**Введение** содержит краткие сведения о геофизической изученности и исходных материалах, использованных при составлении геофизической основы по листу, о создании комплекта цифровых карт, перечислены используемое ПО (Geosoft Oasis Montaj 6.4.2 и ГИС-технологий ArcGis 10.1 (10.5), ГИС «ИНТЕГРО» и пакет Surfer 15), освящены основные задачи создания ГФО.

**В первом разделе – Характеристика геофизических материалов** – очень подробно изложена информация о геофизической изученности. В хронологическом порядке, объемно и обстоятельно освящены все, выполненные ранее, геофизические работы по методам (аэромагнитные, гравиметрические, радиометрические и радиоэкологические, сейсморазведочные и тематические), сопровождаемые картограммами изученности с атрибутивными таблицами, в которых отражены основные характеристики работ и вид сохранившихся материалов.

*1) Магнитометрические данные:*

- практически вся территория листа исследована АМС М1:200 000, выполненная ЗГТ в 1958-59 гг... Съёмки проведены на высоте 200 и 80 м, среднеквадратичная погрешность варьирует от ±18 до 40 нТл.

- в конце 80-х начале 90-х годов силами Петербургской ГЭ ПГО «Севзапгеология» на территории листа и его обрамления выполняются крупномасштабные съемки М1:25 000 - 1:50 000. Съемки проводились с использованием аэромагнитометров ММ-305, ММ-01. Высота полета - 70-120 м. СКП съемок не превышает ±3.5 нТл.

*2) Гравиметрические данные:*

Территория исследований полностью (за исключением акватории Финского залива) исследована гравиметрическими съемками масштаба 1:200 000 среднего и пониженного качества, выполненными в 1959-62. СКП съемок варьирует от ±0.33 – 0.69 мГал. Результаты гравиметрических съемок послужили основой для создания Государственных гравиметрических карт масштаба 1:200 000 (1966 г.). Плотность сети наблюдений, в основном, составляет 1 пункт на 9 кв. км.

*3)Радиометрические и радиоэкологические работы:*

- после аварии на ЧАЭС в 1987- 1989 гг.. силами ГГП «Невскгеология» и ЛГЭ СЗ ПГО «Севзапгеология» на территории листа выполнены аэрогамма-спектрометрические съемки масштабов 1:25 000 - 1:200 000, с использованием многоканальнго аэрогамма-спектрометра СКАТ-77Э. Материалы экологических аэрогамма-спектрометрических съемок, выполненных ГГП «Невскгеология» в 1987-1989 годах, были использованы при составлении радиогеохимической основы масштаба 1:1 000 000 ГФО ГГК-1000 по листу O-(35), 36 (С. Петербург) в 2001 году.

*4) Тематические работы:*

- в 1995-2000 годах ГП ПГЭ СЗ РГЦ выполнила работы по созданию сводной цифровой модели аномального магнитного поля (по сети 200×200 м) и построение карт АМП масштаба 1:200 000 на Ладожско-Онежский регион.

- в 2001 году силами ВИРГ-Рудгеофизика им. А.А. Логачева подготовлена цифровая модель аномального магнитного поля для создания ГФО масштаба 1:1 000 000 по листам O-(35), 36 (С. Петербург);

- в 2004-2007 годах в пределах листов O-35 и O-36, включая территорию листов O-35-VI и O36-I (Южно-Петербургская площадь), специалистами ФГБУ «ВСЕГЕИ» была выполнена работа по объекту «Оценка ресурсного потенциала урана зон древних структурно-стратиграфических несогласий Балтийского щита (уточнение ресурсного потенциала урана);

- в 2007-2010 годах в пределах листов O-35-VI и O-36-I (Лужско-Петербургская площадь) ФГУП «Петербургская комплексная геофизическая экспедиция» выполнила работы по гидрогеологическому доизучению масштаба 1:200 000 листов.

*5) Сейсморазведочные работы:*

- начиная с 50-х годов в Ленинградской области проводились сейсморазведочные работы (часто в комплексе с гравиразведкой и/или другими методами) для изучения рельефа кристаллического фундамента;

- на акватории Финского залива проводилась геолокация (высокочастотное непрерывное сейсмоакустическое профилирование) с целью поисков строительных песков и гравийно-песчаного материала;

- в 2000-2001 годах силами ГГП «Невскгеология» и РГЭЦ «Геон» был выполнен геофизический профиль МОВЗ «Гдов–Сосновый Бор–Зеленая Роща-Спасская Губа», фрагмент которого захватывает северо-западный уголок листа.

***Комментарии к разделу 1:***

- для составления цифровой модели аномального магнитного поля на территорию листа использованы материалы крупномасштабной съемки масштаба 1:50 000 (1987-1990), а для его обрамления - сводная цифровая модель аномального магнитного поля на ЛО регион (2001) и сводная цифровая модель из ГФО-1000 (2001).

- для создания цифровой модели аномалий силы тяжести по листу O-35-VI использовались значения в пунктах наблюдений с изданной Государственной гравиметрической карты масштаба 1:200 000;

- радиометрическая основа не была составлена, так как материалы радиометрических полей необходимые для создания ГФО-200, найти не удалось. ГПП «Невскгеология» - организация, проводившая работы, прекратило свое существование, нахождение фондов неизвестно. Исходные материалы АГС съемок секретные и в территориальных фондах отсутствуют;

- выполнен исчерпывающий анализ ранее проведенных работ на территории листа;

- данные по физическим свойствам пород (магнитной восприимчивости и плотности) изложены раздельно для кристаллического фундамента и осадочного чехла, заимствованные из производственного отчета (Мартынова, 1990).

***Замечания к разделу***:

По мнению эксперта, раздел очень перегружен информацией, не относящейся к данному разделу и которая в дальнейшем не была использована:

– стр.18 абзац посвящен обработке магнитометрических материалов по аэроработам М1:200 000;

- в подразделе **Радиометрические и радиоэкологические исследования** дана характеристика техногенного радиоактивного загрязнения территории листа, представлены данные о загрязненности почв и донных осадков изотопами цезия (134 и 137), сопровождаемые иллюстрациями из открытых источников. На взгляд эксперта, представленная информация носит региональный характер;

- в главе Т**ематические исследования** большой фрагмент текста (почти 5 страниц) посвящен перспективам территории листа на урановое оруденение, который вероятно стоит переместить в другой раздел, где представлена информация о перспективах территории на полезные ископаемые;

- стоит отметить тот факт, что в рамках работ по гидрогеологическому доизучению листов О-35-VI, О-36-I масштаба 1:200 000 (Лужско-Петербургская площадь) был создан комплект геофизической основы масштаба 1:200 000I;

- также есть ряд замечаний, которые носят технический характер (несоответствие рисунков и таблиц).

Общее замечание - убрать все рисунки, не относящиеся к листу О-35-VI и соответственно откорректировать таблицы.

**В разделе 2 –Методика обработки данных и построения карт** – подробно изложены основные положения использованных технологий оцифровки аналоговых карт изолиний аэромагнитных данных, обработки цифровых материалов, создания цифровых моделей потенциальных полей и построения карт. Создание цифровых основ потенциальных полей проводилось одновременно для листов O-35-VI и O-36-I.

*Магнитометрические данные:*

Технология создания сводной цифровой модели (ЦМ) аномального магнитного поля включала в себя последовательное выполнение следующих операций:

- векторизация аналоговых карт изолиний по крупномасштабной съемке, которая выполнялась с использованием программы VectorGraf из состава ИАС «Геофизика», в результате которой была сформирована матрица АМП по сети 100х100м;

- анализ и оценка качества исходных материалов по аэросъемкам и уменьшение остаточных полей-помех;

- корректура невязок выполнялась путем устранения мелких слабо-амплитудных шумовых просечек-помех, направленных вдоль линий маршрутов:

- приведение АМП в пределах отдельных площадей к уровню цифровой модели (матрицы) карты аномального магнитного поля территории РФ масштаба 1:2 500 000 (Макарова, 1977), приведенной к уровню нормального поля Земли (***Т***н) эпохи 1965 года (модель ВСЕГЕИ).

На первом этапе к уровню нормального магнитного поля Земли Тн 1965 г. (модель ВСЕГЕИ) была приведена цифровая модель АМП из комплекта ГФО-1000, на втором - матрицы АМП по крупномасштабной съемке и сводной матрицы на ЛО регион.

Выше перечисленные процедуры позволили привести к единому уровню Нормального поля и значительно уменьшить расхождения в уровне между цифровыми матричными моделями.

Для оценки соответствия уровня сводной матрицы АМП уровню базовой матрицы по двум диагональным профилям были построены графики аномального магнитного поля, представленные на рисунке в тексте, которые показали хорошую сходимость.

На завершающем этапе была вырезана итоговая матрица в виде grd-файла по сети 100х100 м, для листа O-35-VI с обрамлением в проекции 2011 года (ГСК-2011) зона 6 с осевым меридианом 27°00´ в. д. которая представлена в третьем информационном уровне магнитометрической базы данных ГФО-200.

Цифровая картографическая модель поля, которая совместно с цифровой топографической основой и другой дополнительной нагрузкой образует подготовленную для печати цифровую карту геофизического поля (макет печати).

Отредактированные и приведенные к нормальному магнитному полю Земли Тн 1965 года цифровые модели (ΔТ)а по крупномасштабной съемке и фрагмента сводной матрицы АМП по ЛО региону размещены во 2-ом информационном уровне БД ГФО.

*Гравиметрические данные:*

В качестве исходных данных были использованы значения (Δg)Б в пунктах наблюдений Государственной гравиметрической карты масштаба 1:200 000 (1965, 1966), полученные в цифровом виде (файлы формата XYZ) из Московского Филиала ФГБУ ВСЕГЕИ (МФ ВСЕГЕИ).

На основе значений в пунктах наблюдений выполнен расчет матричных моделей аномалий силы тяжести в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2.30 и 2.67 г/см3 в условном уровне по сети 100х100 м., представленные в третьем информационном уровне гравиметрической базы данных.

Оформление графических приложении (раскраска, построение изолиний, создание градусной сетки, совмещение с топографической основой) выполнялось средствами пакета ArcМар (версия 10.2). В комплекте представлены гравиметрические карты в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2.30 и 2.67 г/см3 в условном уровне. Цифровые карты аномального поля силы тяжести составлены в прямоугольных координатах Государственной геодезической системы 2011 года (ГСК-2011) с осевыми меридианом двухсоттысячного листа.

**Комментарии к разделу 2**:

Выполнен анализ используемых геофизических материалов, очень подробно изложены все этапы обработки данных. Приведенные алгоритмы и методики проводимых расчетов замечаний не вызывают. Раздел широко проиллюстрирован рисунками, отражающими каждый шаг выполненных операций.

В связи с отсутствием материалов радиометрических полей необходимых для создания ГФО-200 радиометрическая основа не была создана. Аналоговые карты найти не удалось. ГПП «Невскгеология» - организация, проводившая работы, прекратило свое существование, нахождение фондов неизвестно. Но в базу данных ГФО-200 включены фрагменты цифровых моделей радиометрических полей из состава ГФО-1000 по листу O-(35), 36 (С. Петербург), 2001 г.

**Замечаний к разделу нет.**

**Раздел 3 – Методика расчета трансформант и выполнения интерпретационных построений** – посвящен методике расчета трансформаций и построению геолого-геофизического разреза.

На основе полученных сводных цифровых моделей магнитного и гравитационного полей были рассчитаны: модули горизонтальной составляющей градиентов потенциальных полей, региональные и локальные составляющие.

Разделение потенциальных полей на локальную и региональную составляющие проводился с использованием процедуры пересчёта в верхнее полупространство. Для выбора высоты пересчета был выполнен визуальный анализ серий разрезов, рассчитанных методом «послойной фильтрации» значений аномального магнитного поля и поля силы тяжести по глубине. По смене характера поля по разрезу для аномального магнитного поля и поля силы тяжести – высота пересчета составила 2 км. Все рассчитанные трансформации в виде иллюстраций представлены в тексте записки.

Дополнительно, представлены результаты районирования (классификации) территории листа, как по потенциальным полям, так и по локальным составляющим..

На основе расчетных матриц трансформант геофизических полей средствами ArcMAP 10 были составлены и оформлены макеты карт трансформаций масштаба 1:200 000 в рамках листа О-35-VI.

Для оценки глубинного строения построен разрез по линии синтетического профиля В1-В2, пересекающий наиболее значимые структурные элементы в рамках листа. Геолого-геофизический разрез построен до глубины 8 км.

При моделировании осуществлялся подбор плотности, намагниченностей и, частично, геометрии источников, образующих аномалии в разрезе.

Рассчитанные трансформации потенциальных полей и результаты районирования потенциальных полей могут быть использованы для уточнения геологического строения территории исследований.

**Замечаний к разделу нет.**

**В 4 разделе**  –дана краткая характеристика геологического строения территории исследований. В геологическом разрезе территории выделяются нерасчленённые образования нижнепротерозойского кристаллического фундамента, осадочные породы - -верхнепротерозойские-верхневендские, нижне-среднепалеозойские (от кембрия до девона) и, повсеместно распространённые, четвертичные отложения платформенного чехла. Представленное геологическое строение территории было положено в основу построения геолого-геофизического разреза путем моделирования потенциальных полей, а также результаты по скважинам.

**Замечания к разделу:**

На взгляд эксперта, чтобы объективно оценить представленный геолого-геофизический разрез, в тексте записки более подробно описать результаты моделирования, дать геологическую привязку к геологическим и структурно-тектоническим комплексам, распространенным на территории листа.

Не ясно ни из текста, ни самого графического приложения на основании каких данных изображены граница осадочных пород платформенного чехла и верхняя граница лахденпохского метаморфического комплекса (кристаллосланцы пироксеновые, амфиболовые).

**Раздел 5 - посвящен описанию использованной топографической основы**.

**Раздел 6 –** **Состав и структура цифровых материалов**, посвящен описанию состава и структуры цифровых и картографических материалов.

В **Заключении** весьма кратко освящены основные результаты проделанной работы по созданию ГФО-200.

**Графические приложения.** В комплекте ГФО-200 по листу O-35-VI (Южно-Петербургская площадь) вошли карты масштаба 1:200 000:

*Основные карты*

1. Карта аномального магнитного поля. Изолинии (Δ*Т*)а

2. Гравиметрическая карта. Редукция Буге, плотность промежуточного слоя 2.30 г/см3 (уровень условный)

3. Гравиметрическая карта. Редукция Буге, плотность промежуточного слоя 2.67 г/см3 (уровень условный).

*Дополнительные карты*

4. Карта локальной составляющей аномального магнитного поля

5. Карта локальной составляющей аномального поля силы тяжести**. *(Редукция Буге, плотность промежуточного слоя 2.30 г/см3, уровень условный)***

6. Карта модуля горизонтальной составляющей градиента аномального магнитного поля

7. Карта модуля горизонтальной составляющей градиента аномального поля силы тяжести

8. Карта региональной составляющей аномального магнитного поля

9. Карта региональной составляющей аномального поля силы тяжести***. (Редукция Буге, плотность промежуточного слоя 2.30 г/см3, уровень условный***)

10. Геолого-геофизический разрез по линии синтетического профиля В1-В2

Карты масштаба 1:500 000

1. Карта аномального магнитного поля

2. Схема гравитационных аномалий

Приложения оформлены аккуратно, зарамочное оформление карт выполнено в едином стиле. К сожалению, раскраска некоторых карт трансформаций потенциальных полей не представительная. Есть небольшое **замечание** к картографическим материалам:

1. С карт трансформаций поля силы тяжести убрать строчку «Редукция Буге, плотность промежуточного слоя 2.30 г/см3, уровень условный».

**Заключение**. Представленные геофизические материалы по листу O-35-VI составлены на высоком профессиональном уровне в соответствии с основными положениями нормативных и рекомендательных документов. Для создания цифровых моделей привлечены кондиционные магнитометрические, гравиметрические материалы, обработанные на высоком техническом и профессиональном уровне, выполнено построение основных и дополнительных карт. Комплект геофизических материалов по листу O-35-VI (Южно-Петербургская площадь) может быть представлен к рассмотрению на Геофизической секции НРС.

Эксперт, ведущий геофизик

ЗАО КЦ «РОСГЕОФИЗИКА» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(Т.М.Шилова)

22.04.2024 год

**Дополнение по поводу представленной схематической геологической карты кристаллического фундамента по геофизическим данным :**

Незначительное количество пробуренных скважин на территории листа не позволили расчленить метаморфические комплексы по геологическим данным.

В тексте записки отмечено, что по положительным аномалиям поля силы тяжести неправильной и овальной формы условно выделен подкомплекс биотит-пироксеновых гнейсов и кристаллосланцев, соответствующий куркийокскому подкомплексу. Отрицательные аномалии поля силы тяжести показаны, как массивы мигматит-гранитов. В северо-западной части листа выделены протяженные линейные магнитные аномалии северо-западного простирания, дискордантные к общей структуре магнитного поля. На северо-западном продолжении пояса этих магнитных аномалий в акватории Финского залива расположен Выборгский массив гранитов рапакиви.

Представленные сведения по физическим свойствам пород кристаллического фундамента (плотность и магнитная восприимчивость) не позволяют выделить калиевые граниты по геофизическим материалам, так как данные не приведены.

Выделение разрывных нарушений проводилось экспертным методом по комплексу геофизических данных. Анализировались различные признаки: ­ линейные и дуговые зоны повышенных значений модуля горизонтальных составляющих градиентов полей, зоны нарушения корреляции полей, морфология аномальных полей, смена характера или уровня полей, линейно вытянутые магнитные аномалии, их направление, протяженность, интенсивность, сдвиг (смещение) осей аномалий.

По мнению эксперта, в представленной схеме строения кристаллического фундамента геофизические поля задействованы незначительно. При сопоставлении представленных цифровых карт из ГФО и схемы строения кристаллического фундамента мало что общего, то же относится и к разрывным нарушениям. Создалось впечатление, что в основу схемы положена геологическая составляющая и данные бурения, да и в условных обозначениях на первом плане стоит геологическая информация и вторична геофизическая.

Сравнивая представленную схематическую геологическую карту кристаллического фундамента и геолого-геофизический разрез, рекомендуется привести в соответствие геолого-геофизический разрез и схему строения кристаллического фундамента (соответствие выделенных геологических комплексов) – не соответствие границ гранито-гнейсов, мигматитов и лахденпохского метаморфического комплекса и соответственно, расположение разрывных нарушений на схеме и разрезе.