

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на цифровые материалы геофизической основы Госгеолкарты масштаба 1:200 000  
для листа R-54-XIX,XX (верховье р. Иргичан)

созданную в рамках какого объекта: Проведение в 2022-2024 годах региональных геолого-съёмочных работ масштаба 1:200000 на группу листов в пределах Республики Саха (Якутия)» (Государственное задание № 049-00018-22-01 от 14-01-2022 г.).

Организация-составитель Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский геологический институт  
им. А.П. Карпинского» Московский филиал

**Исполнители** - коллектив сотрудников Московского филиала ФГБУ «Институт Карпинского»: Веселов А.К., Смирнова И.А.

Целью экспертизы являлся анализ целостности и полноты цифровой и аналоговой геофизической информации, представленной на рассмотрение ГФС НРС. В процессе анализа было выполнено:

- проверка целостности и полноты базы исходных данных;
- проверка корректности построения цифровых картографических моделей по исходным данным;
- проверка комплектности и оценка качества аналоговой геофизической информации (соответствующего раздела Объяснительной записки и комплекта графических приложений).

Материалы, представленные на рассмотрение, размещены в одном томе цифрового носителя (DVD-диск) и сопровождаются паспортом на комплект ГФО-200, который содержит исчерпывающую информацию на содержимое DVD-диска. Информация на цифровом носителе структурирована в 7 папок:

**DATA** (Цифровая база данных),  
**MAP** (картографические проекты м-ба 1:200 000),  
**MAP500** (картографические проекты м-ба 1:500 000),  
**Maket** (Графические приложения),  
**DKM** (тексты документов),  
**PASSPORT** (паспорт ГФО),  
**ZAP** (текст объяснительной записки),

Папка **DATA** - цифровая база данных по листам R-54-XIX,XX составленная в соответствии с «Требованиями к опережающей геофизической основе Государственной геологической

карты РФ масштаба 1:200 000 третьего поколения» состоит из трёх информационных уровней.

### **АНОМАЛЬНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ**

1-ый информационный уровень «LEVEL\_1» представлен исходными геофизическими материалами, использованными для создания ГФО ГГК-200. Это аналоговые карты графиков, построенные в результате аэромагнитных съемок масштаба 1:50 000, оцифрованные в процессе работы по объекту в формате \*.jpeg, \*.dat, и \*.csv, цифровые маршрутные данные в формате \*.XYZ, построенные по результатам аэромагнитной съемки масштаба 1:200 000, цифровая модель в формате \*.grd с размером ячейки 250×250 м, построенная по результатам аэромагнитной съемки масштаба 1:50 000, цифровая модель актуализированной карты АМП России с размером ячейки 2.5×2.5 км и цифровая модель нормального магнитного поля Земли, модель ВСЕГЕИ-65 (10×10 км).

2-ой информационный уровень «LEVEL\_2» представлен матрицами АМП, построенными по цифровым данным и по результатам оцифровки аналоговых карт графиков по участкам детальных съемок, приведенными к нормальному полю Земли и использованными для создания ГФО ГГК-200. Матрицы представлены в формате \*.grd Surfer, размерность ячеек 100×100 м.

3-ий информационный уровень «LEVEL\_3» содержит матрицы:

- 1-2. Аномального магнитного поля в уровне нормального поля ВСЕГЕИ-65
  - 3-4. Модуля полного горизонтального градиента аномального магнитного поля
  - 5-13. Локальной и региональной составляющих магнитного поля в окнах 7 на 7, 11 на 11 и 21 на 21 км
  - 14-15. Нормального магнитного поля по модели ВСЕГЕИ-65
- Всего уровень содержит 15 матриц в формате \*.grd Surfer. Матрицы представлены в двух вариантах, на лист с обрамлением и маскированные по границам листа. Размерность ячеек матриц 100×100 м.

### **ПОЛЕ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ**

2-ой информационный уровень «LEVEL\_2» содержит цифровые модели, построенные по данным крупно и среднемасштабных гравиметрических съёмок. Всего уровень содержит шесть цифровых моделей в формате \*.grd Surfer с размером ячеек 500×500 м.

3-ий информационный уровень «LEVEL\_3» содержит матрицы:

- 1-4. Аномалий силы тяжести в редукции Буге, с плотностью промежуточного слоя 2.67 и 2.60 г/см<sup>3</sup> (в условном уровне)

5-6. Модуля полного горизонтального градиента аномалий силы тяжести,  $\sigma.p.c. = 2.60 \text{ г/см}^3$

7-8. Локальной и региональной составляющих аномалий силы тяжести в окнах 11 на 21, 45 на 45, 7 на 7 и 11 на 11 км.

Всего уровень содержит 19 матриц. Все матрицы, также, как и для магнитного поля, представлены в двух вариантах, на лист с обрамлением и маскированные по границам листа. Размерность ячеек матриц  $100 \times 100 \text{ м}$ .

За основную принята гравиметрическая модель в редукции Буге, с плотностью промежуточного слоя  $2.6 \text{ г/см}^3$ , по этой же модели были рассчитаны все трансформанты. В тексте описана методика выбора модели с такой плотностью.

### ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

В первом информационном уровне, в папке «LEVEL\_1» помимо магнитометрических и гравиметрических данных, содержатся данные о физических свойствах горных пород в виде отсканированных копий фрагментов из производственных отчетов и отчетных приложений, составленных по результатам комплексных геофизических съемок. В паспорте приведено подробное описание.

Папка **DKM** – содержит сопроводительную документацию материалов ГФО-200, представленных на апробацию в ГФ НРС Роснедра

Папка **Maket** – содержит макеты печати картографических проектов комплекта ГФО-200: цифровых карт, схем и разрезов в масштабе 1:200 000 в формате \*.pdf. Содержит 15 файлов.

Папка **MAP** – содержит векторные данные для всех цифровых карт комплекта ГФО-200, которые структурированы в 7 папок. Для построения цифровых карт использовано программное обеспечение ArcGis 10.2.

Папки **GRAV** и **MAG** – содержат результирующие магнитометрические и гравиметрические данные для картографических проектов;

Папка **IZUCH** – содержит данные об изученности геофизическими методами и использованных геофизических материалах;

Папка **Projects** – содержит проекты цифровых карт в ГИС формате - \*.mxd, в масштабе 1:200 000, и папки с файлами, наполняющими проекты;

Папка **RAZREZ** – содержит линейные и точечные shp файлы геолого-геофизических разрезов;

Папка **SHEMA** – содержит файлы, использованные для построения схемы предварительной комплексной интерпретации геофизических материалов в формате \*.shp;

Папка **ТОРО** – содержит линейные и точечные shp файлы цифровой топографической основы;

Папка **MAP 500** – содержит файлы, необходимые для оформления картографических проектов аномального магнитного и гравитационного полей в масштабе 1:500 000;

Папка **PASSPORT** – содержит паспорт цифрового комплекта в формате Microsoft Word;

Папка **ZAP** – содержит текст объяснительной записки с иллюстрациями R541920\_OZap в формате Microsoft Word.

### **Заключение по цифровым материалам**

Рассматриваемая цифровая база данных содержит весь необходимый минимум компонент и структурирована в соответствии с требованиями: «Требования к опережающей геофизической основе Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000, второе издание» (2013 год) и, в целом, удовлетворяет требованиям к составу и структуре базы данных, но есть замечания.

Первичные магнитометрические материалы на площадь листа с учетом обрамления представлены оцифрованными отчетными картами графиков и цифровой моделью аномального магнитного поля, построенными по материалам аэромагнитных съемок масштаба 1:50 000, а также цифровыми маршрутными данными из отчета по результатам АМС м-ба 1:200 000. В качестве базовой модели была принята модель, полученная по результатам съемки 2013 года масштаба 1:200 000. В эту модель были встроены все модели, построенные по результатам крупномасштабных съемок, предварительно приведенные к уровню нормального поля.

В тексте описана стандартная процедура приведения к нормальному полю Земли эпохи 1965 г. (модель ВСЕГЕИ) и авторами указано, что для приведения цифровых моделей к уровню нормального магнитного поля использовались цифровая модель карты аномального магнитного поля России и прилегающих акваторий масштаба 1:2 500 000 созданная в 2014 году в ФГБУ ВСЕГЕИ.

Обработанные матрицы аномального магнитного поля, построенные после оцифровки карт графиков и по цифровым данным находятся во втором информационном уровне. Все модели хорошо обработаны, затыжки, соответствующие линиям маршрутов, авторам удалось убрать.

Первичные гравиметрические материалы представлены отчетными каталогами гравиметрических наблюдений, полученных по результатам комплексных геофизических исследований масштаба 1:200 000, покрывающих всю площадь работ с обрамлением, кроме участка в северном обрамлении. Также для построения цифровой модели аномального поля силы тяжести использованы отчетные материалы, полученные по результатам

крупномасштабных геофизических съемок, покрывающих исключительно южную часть обрамления.

### *Замечания к цифровым материалам*

К экспертному заключению прилагается дефектная ведомость, в которой продублированы все замечания.

Паспорт к комплекту требует доработки.

В составе уровней отсутствуют некоторые файлы, а также имеются лишние. Цифровая база не полностью отвечает её описанию в паспорте к комплекту ГФО-200.

Цифровая модель АМП, построенная по материалам современной крупномасштабной съемки 2020 года, находящаяся во 2-м уровне, не приведена к уровню нормально поля ВСЕГЕИ, модель необходимо заменить.

Итоговые цифровые модели из состава 3-го уровня по площади работ маскированы некорректно: площадь обрамления данных моделей представлена ячейками матриц с пустыми значениями. Итоговые цифровые модели для площади работ с обрамлением также, маскированы некорректно («Требования...», 2013 год, пункт 4.2). Их площадь почти в полтора раза превышает площадь моделей с обрамлением в один номенклатурный лист масштаба 1:50 000. Рекомендуется заменить модели.

При построении гравиметрической цифровой модели использовались материалы, полученные по результатам крупномасштабных геофизических съемок, покрывающих исключительно южную часть обрамления. Зачем использовать в обрамлении материалы крупномасштабных гравиметрических съемок, когда единый массив данных, построенных по результатам среднемасштабной съемки ничем не хуже, кроме того, использование материалов крупномасштабной съемки исключительно по площади обрамления листов, с внешними границами, совпадающими с контурами листов, приводят к появлению аномалий краевых эффектов на границе площади и обрамления, что очень ярко выражено в градиентах и недопустимо. Требуется обоснование необходимости использования материалов крупномасштабных гравиметрических исследований, площадь которых не попадает на лист ГФО и которые целиком находятся в обрамлении.

Для построения цифровых моделей использовался метод триангуляции с линейной интерполяцией, необходимо пояснение, почему выбрали этот метод, поскольку он больше подходит для нерегулярно распределенных данных. Данный метод создает угловатую поверхность вместо гладкой. Возможно, стоит использовать статистический метод интерполяции, который учитывает пространственную корреляцию данных, поскольку он создает более гладкую поверхность, например Kriging.

В итоговой цифровой модели аномального поля силы тяжести отсутствует фрагмент в северной части обрамления, по границе листов. В случае, когда площадь не покрыта средне и крупномасштабными геофизическими съемками, допускается использование результатов мелкомасштабных работ для заполнения недостающих участков цифровых моделей. Рекомендуется заполнить фрагмент данными цифровой модели ГФО-1000, перестроить и заменить модели.

Представленные в рассматриваемом комплекте две гравиметрические карты в редукции Буге 2.6 и 2.67 г/см<sup>3</sup> имеют довольно существенные различия, что видно из самих карт, а также из разностной модели, полученной в процессе проведения экспертизы (среднее значение разностной модели - 1.4 мГал, а максимальное - -4.1 мГал.). Экспертом был произведен обратный расчет из Буге 2.67 в Буге 2.6 с использованием детальной цифровой модели рельефа Copernicus DEM с размером ячейки 25x25 м. Разностная матрица, полученная вычитанием из отчетной модели в редукции Буге 267 расчетной матрицы показала значения, близкие к тем, которые получились у эксперта при анализе разницы между отчетными матрицами, что говорит о корректности расчета редукции Буге, выполненной авторами. Существенная разница в значениях матриц с разной плотностью промежуточного слоя достигается за счет сильно расчлененного рельефа местности, со средними значениями +430 метров в пределах отчетных матриц. Но это не объясняет различие отрисовки матричных моделей в некоторых частях карты. Различия свидетельствуют не просто в выборе разной плотности промежуточного слоя, а в том что в этих местах алгоритм построения матриц отличается. Создается впечатление, что в некоторых местах использовалось разное количество точек исходных данных.

Для оформления картографических проектов карт АМП и АГП использовались цифровые модели из 3-го уровня в формате \*.grd Surfer. Этот формат не поддерживается ArcMap без установки дополнительного ПО и не позволяет корректно открыть проекты карт на стороннем компьютере. Рекомендуется перевести модели в формат, поддерживаемый ArcMap и заменить их в проектах.

Файлы, подгруженные в картографические проекты, имеют несколько различных проекций, что недопустимо в составе одной ГФО. Все данные комплекта ГФО 200 должны быть приведены к единому стандарту ГСК 2011 и в единую зону.

В папке MAP500 отсутствуют цифровые карты АМП и АГП масштаба 1:500 000. Согласно требованиям, карты необходимо поместить в папку.

В разделе Торо также отсутствует проект формата ArcMap цифровой топоосновы листов. Согласно требованиям, проект необходимо поместить в папку.

В разделе Изуч отсутствует подраздел «Таблицы и схемы» содержащий схемы геофизической изученности и использованных материалов и таблицы к ним. Рекомендуется поместить схемы и таблицы в раздел.

На основании вышеизложенного, представленный комплект цифровых материалов по листам R-54-XIX,XX может рекомендоваться к принятию в качестве цифровых материалов геофизической основы Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 только после устранения всех замечаний и рассмотрения листа в НРС.

Эксперт – ведущий инженер отдела региональной  
геофизики и геофизической картографии  
ФГБУ «Институт Карпинского»

О.В. Левчук

16 мая 2025

