

УДК: 550.8.053:519.2(571.66)

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИЙ
ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ
ТЕКТониКИ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

Митрофанов М.О. (аспирант)

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

Научный руководитель: к.г.-м.н. Яроцкий Г.П.

Представлена методика трансформаций аномальных потенциальных (гравитационного и магнитного) полей, от оцифровки физических носителей до получения и интерпретации ряда трансформант. Выполнены осреднения аномального гравитационного поля и рассчитаны остаточные и разностные аномалии для юго-западной части Корякского нагорья. Дана первичная интерпретация полученных материалов. Описаны аномалии связанные с продольными и поперечными тектоническими структурами территории.

Ключевые слова: трансформации, тектоника, продольные и поперечные структуры.

Введение

Территория юго-западной части Корякского нагорья представляет интерес в перспективах социального и экономического развития Камчатского края. Здесь распространены процессы субаэрального вулканизма верхнемелового-миоценового возраста, с которыми связан ряд полезных ископаемых (олово, золото, серебро, платина, самородная сера) [4]. Территория располагается в зоне сочленения континента и океана и характеризуется высокой тектонической и сейсмической активностью [3].

Имеются карты аномального магнитного поля (ΔT) масштаба 1:200000 [5], карта аномального гравитационного поля (в редукции Буге) масштаба 1:500000 [1] и карта полезных ископаемых масштаба 1:500000 [4]. В годы выполнения съемок для указанных карт потенциальных полей статистические методы интерпретации имели качественный характер, в виду ограниченности вычислительных мощностей. Данный ресурс имеет большой запас информации, не используемой ранее, которую можно полу-

чить путем применения современных методов трансформаций потенциальных полей и их комплексной интерпретации [2].

В настоящее время существует большое количество математических методов преобразования и обработки исходных данных. Эти методы имеют различный физический смысл и используются для различных задач интерпретации. Правильный выбор метода для конкретной задачи является основополагающим элементом автоматизированных методов интерпретации.

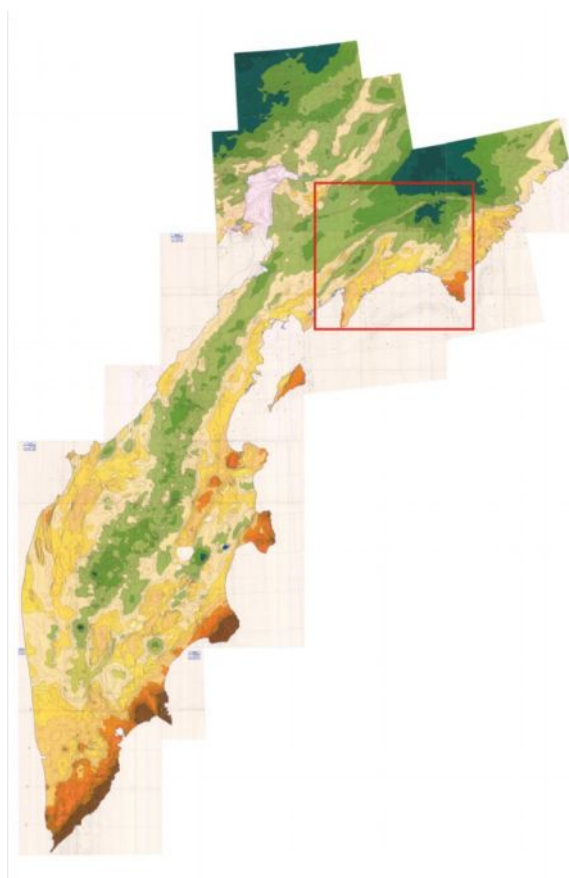


Рис. 1. Аномальное гравитационное поле Камчатского края.
Красным квадратам показана рассматриваемая территория.

Выполненная работа является началом интерпретации данных региональных съемок с целью изучения тектоники территории в рамках плановой темы лаборатории Геоэкологии ИВиС ДВО РАН. Для исследования на данном этапе взято гравитационное поле территории. Проведена работа по созданию методики преобразования информации от бумажного носите-

ля (бумажных карт) до непосредственного получения трансформант с минимальной потерей и искажением исходной информации.

Данная методика применена для изучения глубинного строения территории.

Методика работ

В рамках общей цели изучения тектоники территории Корякского нагорья поставлена цель данного этапа работ: разработка методики трансформаций потенциальных полей (магнитного и гравитационного) от подготовки бумажных носителей до непосредственного получения трансформант в электронном виде, их первичной интерпретации системного анализа. В рамках цели сформулированы задачи:

- 1) оцифровка карт потенциального поля;
- 2) построение поверхности в формате grid по массивам данных, полученных при оцифровке;
- 3) получение трансформант;
- 4) качественная интерпретация трансформированного поля.

Оцифровка карт является самым трудоемким этапом работ. Ранее нами произведена оцифровка по регулярной сети, соответствующей масштабу полевой съемки [6]. Этот способ не дал удовлетворительного результата. Производился большой объем субъективной интерполяции, не имеющей под собой основания в районах, где поле слабо дифференцировано, а в районах резкой изменчивости поля терялся большой объем информации. Зачастую результирующий цифровой массив данных не только в полной мере не отвечал особенностям исходного материала, но и имел осредненные данные, искажающие смысл этого материала.

Практическое применение ряда программ оцифровки показало, что оптимальной программой для решаемых задач является EasyTrace7.99 (www.easytrace.com) (рис. 2).

Программа позволяет построить нерегулярный массив данных по исходному полю в необходимом для дальнейших работ формате.

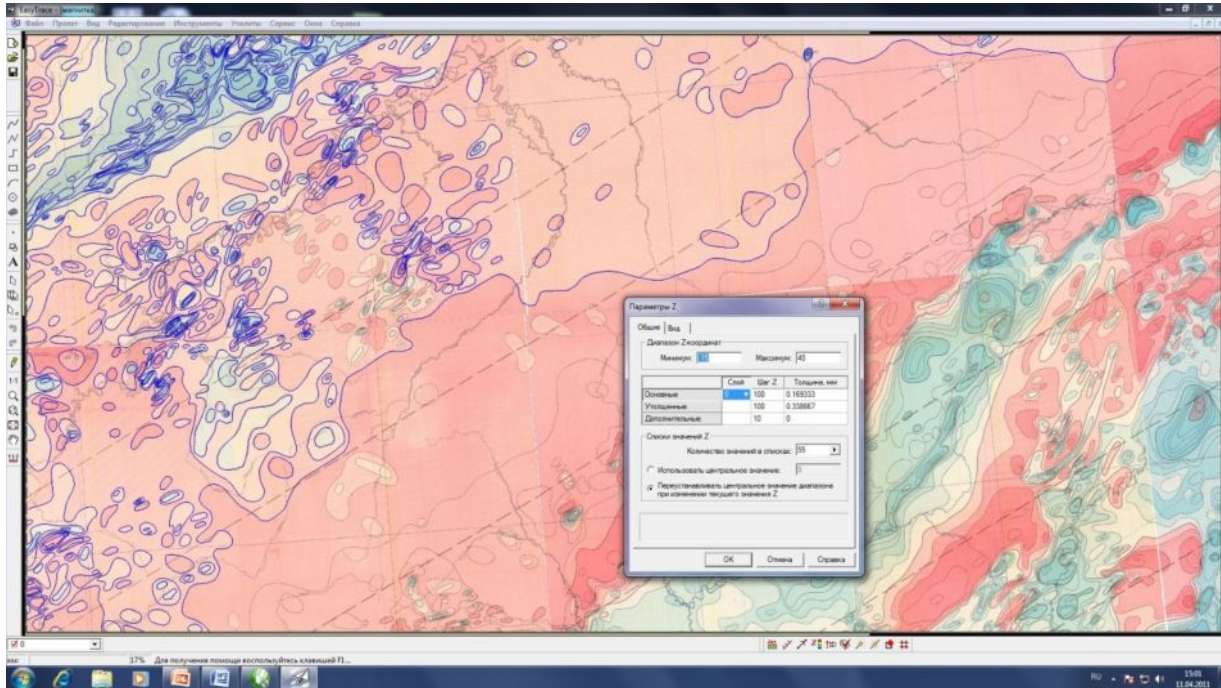


Рис. 2. Рабочее пространство программы EasyGrace 7.99

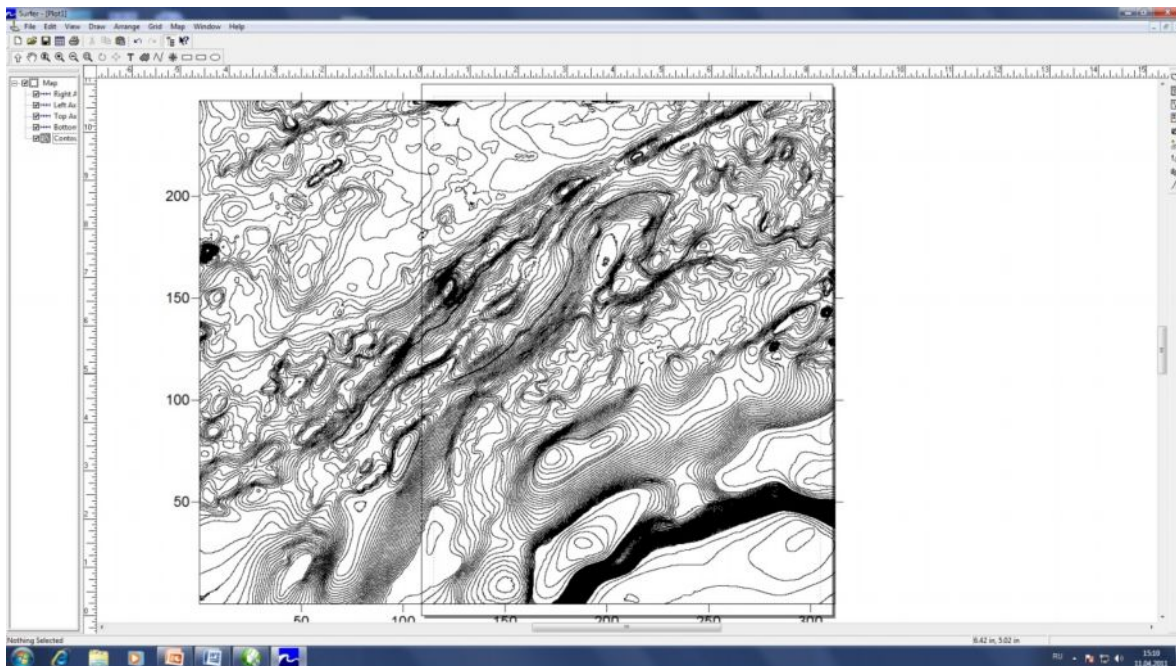


Рис. 3. Рабочее пространство программы The Surfer. Поверхность аномального гравитационного поля территории.

Вторым этапом работ является построение поверхности в формате Grid. Данная операция производится в программе The Surfer (www.goldensoftware.com) (рис. 3). Выбор метода интерполяции и густоты

промежуточной регулярной сети имеет очень важную роль при построении поверхности по нерегулярному массиву данных. Поверхность строится с минимальными искажениями относительно исходной карты при выборе метода кригинга и метода Шепарда с густотой сети близкой к масштабу полевой съемки изучаемой карты. На этом этапе эффективно отслеживаются и исправляются ошибки, допущенные при оцифровке.

Третьим этапом работ является выполнение трансформаций в программе GMGeoSquare, предоставленной лабораторией кафедрой геофизических методов исследования земной коры МГУ (рис. 4).

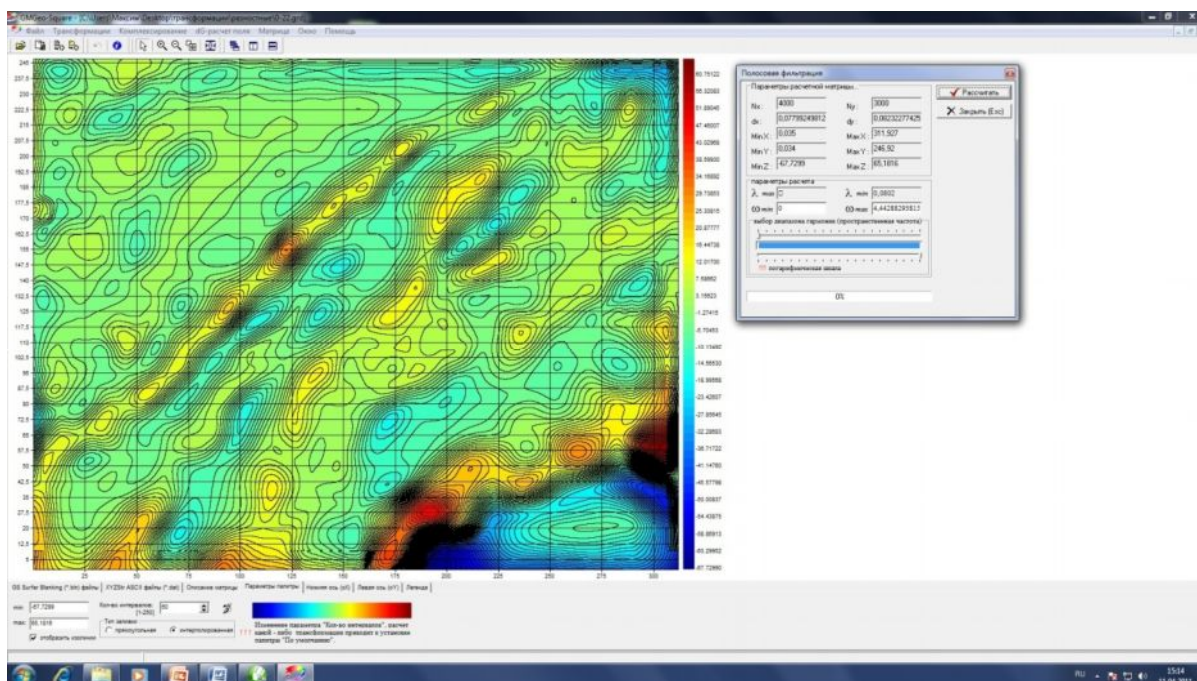


Рис. 4. Рабочее пространство программы GMGeoSquare. Разностная аномалия и окно команды выполнения трансформации.

Программа имеет широкий спектр возможностей: осреднение данных, пересчеты в верхнее и нижнее полупространство поля, полосовая фильтрация и множество операций с полученными матрицами. Главной целью трансформаций является разделение источников аномального поля по глубине залегания, размеру и морфологии [2].

Результаты

В рамках цели изучения тектоники выбранной территории, выполнены следующие трансформации:

- осреднение аномального гравитационного поля с радиусами 6, 10, 16, 22 км;
- остаточные аномалии с данными радиусами;
- разностные аномалии с данными радиусами.

Радиусы осреднения и набор трансформаций приняты по опыту работ на юго-западной части территории [7]. Геологическая интерпретация дана с учетом карты полезных ископаемых [4].

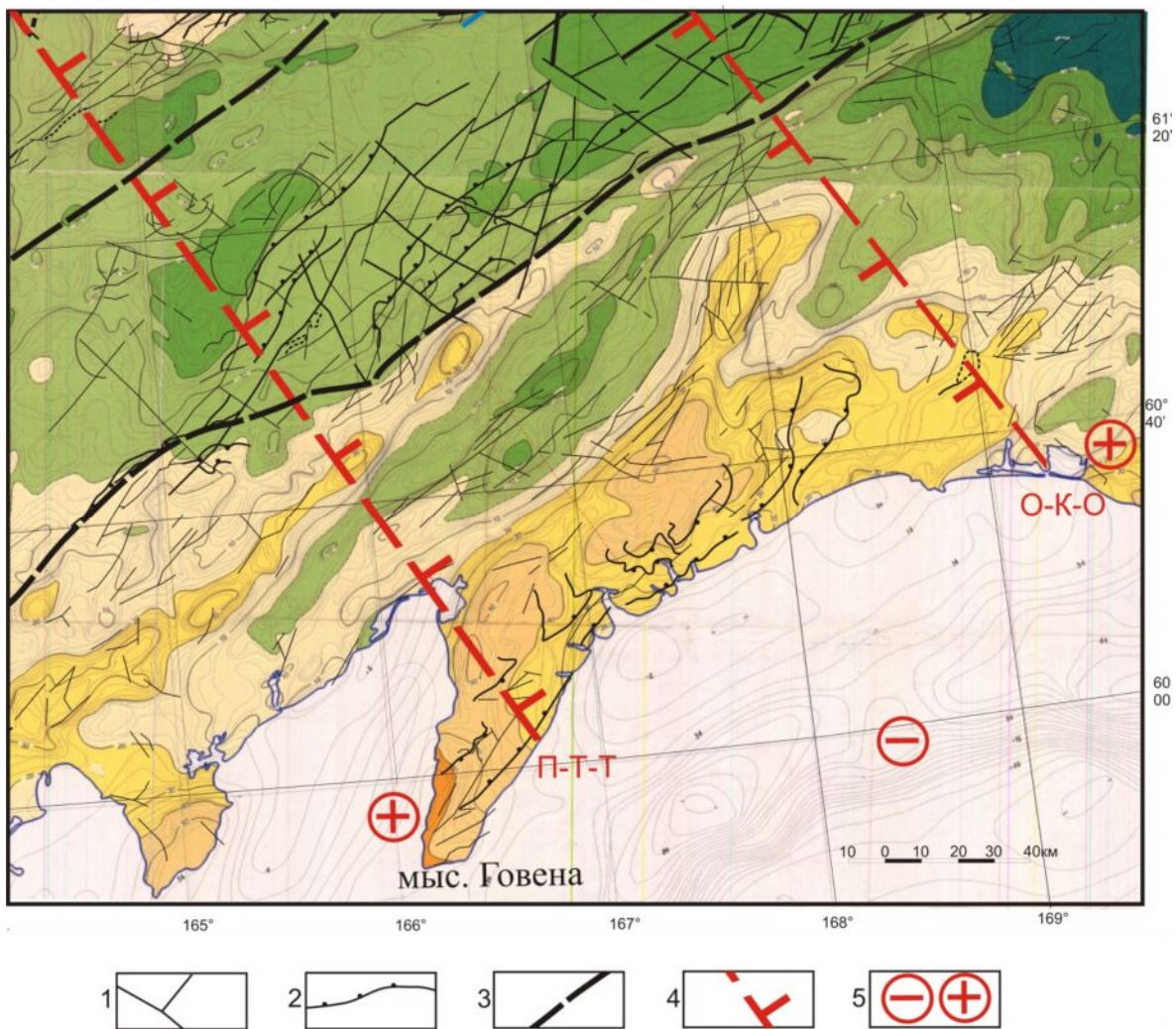


Рис. 5. Аномальное гравитационное поле территории. 1 – крутопадающие тектонические границы [4]; 2 – пологие тектонические границы [4]; 3 – границы структурно-формационных зон, выделенные по геологическим данным [4]; 4 – границы глубинных поперечных разломов по [8]; 5 – опущенные и поднятые блоки земной коры по [8].

Основное внимание работы обращено на поперечные структуры, описанные в [8]. Это обусловлено тем фактом, что продольные структуры хорошо описаны и выделены однозначно по многим признакам в широком ряду работ других авторов. На поверхности поперечные глубинные разломные зоны выделяются по морфологическим [8], минерагеническим [7] признакам. Данные факты позволяют судить о проявлении разломных структур на поверхности, но не дают однозначной их оценки на глубине (рис 5.). Осреднение поля с принятыми радиусами дает возможность выделить эффект от глубинных масштабных источников и совокупностей источников аномального поля.

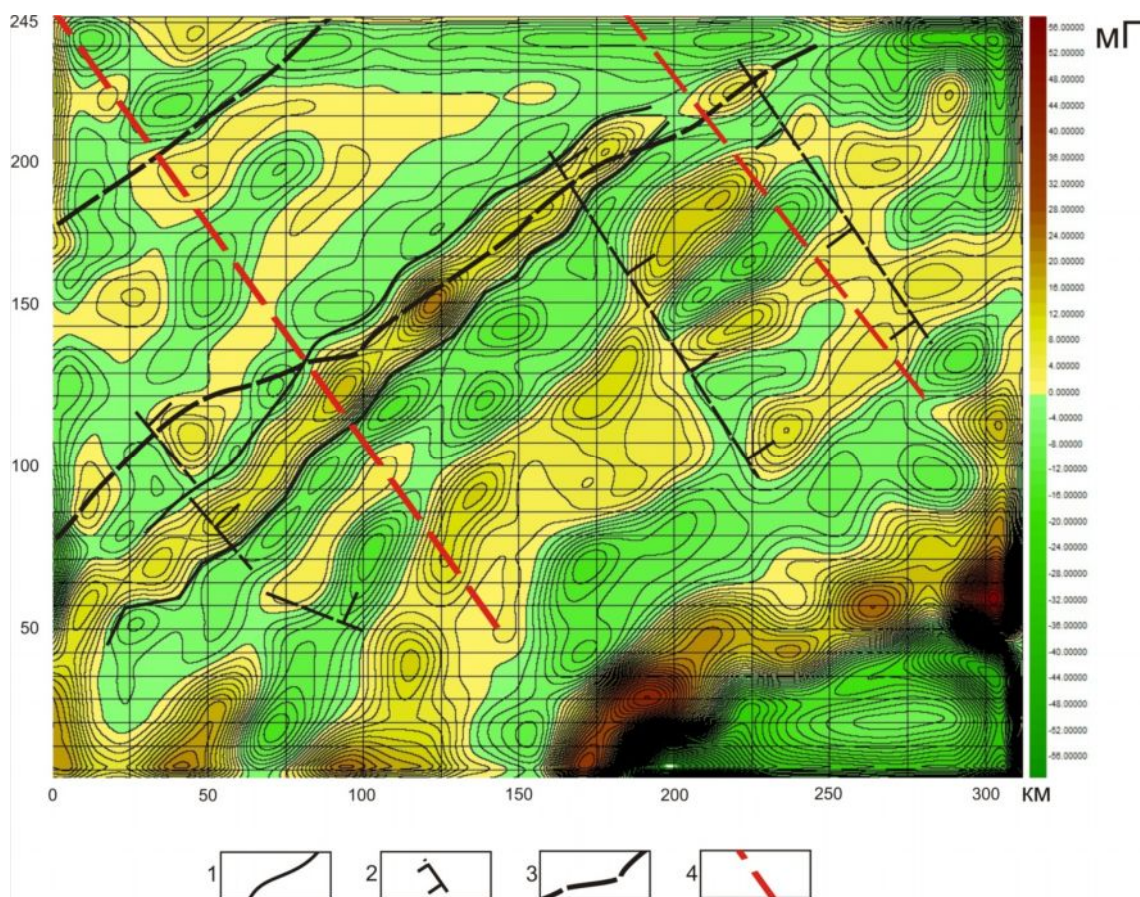


Рис. 6. Трансформанта разностных аномалий с радиусами осреднения 16 и 22 км. 1 – границы аномальной зоны проявляющейся на всех трансформантах; 2 – границы зон чередования относительно положительных и отрицательных аномалий; 3 - границы структурно-формационных зон, выделенные по геологическим данным [4]; 4 - границы глубинных поперечных разломов по [8]

С увеличением радиуса в большей степени ярко выражаются продольные структуры, характерных для Камчатки, в частности аномальная зона, связанная с границей Центрально-Корякской и Олюторской структурно-формационных зон.

В свою очередь, остаточные и разностные аномалии дают возможность выделить источники, находящиеся в определенном интервале глубин и ярко выделяющиеся на территории в пределах большего радиуса осреднения. На карте разностных аномалий с радиусами осреднения 16 км и 22 км выделены две зоны чередования относительных положительных и отрицательных аномалий, схожих по поперечным размерам (рис. 6). Этот признак является основополагающим при выделении поперечных глубинных разломных зон по [7]. Северо-западные границы, выделенных на трансформанте, зон совпадают в плане с разломами, выделенными на поверхности по множеству поверхностных геологических признаков. Численное значение радиусов осреднения является отправной точкой количественного определения глубины и размера источников.

Заключение

Представлена методика и техника, позволяющие производить трансформации потенциальных полей от этапа подготовки физических носителей (карт) до выполнения и первичной качественной интерпретации ряда трансформант. Материал дан с учетом сравнения ранних техник решения отдельных задач [6] и описанием преимуществ итогового варианта.

Выбор трансформаций зависит от поставленных целей и позволяет решать широкий спектр задач. Набор трансформаций, выполненных в данной работе, выбран с учетом опыта ранних работ в рамках главной цели - изучения тектоники территории.

Продольные структуры отражаются на всех трансформантах постоянством геофизических признаков, проявляющимся с увеличением радиуса осреднения и при выборе различных комбинаций радиусов для остаточных

и разностных аномалий, что говорит о непрерывности этих структур по простиранию и на глубине.

Поперечные разломные зоны, в свою очередь, выделяются по наиболее яркому геофизическому признаку: зонам, последовательного чередования относительных положительных и отрицательных аномалий. Этот признак наиболее ярко выражен на карте разностных аномалий с радиусами осреднения 16 и 22 км. Этот факт доказывает глубинность этих структур. Численное значение радиусов осреднения является необходимым и достаточным условием для дальнейшего расчета глубины залегания и размера источников аномального поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов С.П., Касьянюк Е.Е., Желтухина С.Ф. и др. Объяснительная записка к Гравиметрической карте Камчатской области масштаба 1:500000.Руководство пользователя. 2001
2. Блох Ю.И. Обнаружение и разделение гравитационных и магнитных аномалий. Учебное пособие - М: МГГА 1995. 87 с
3. Геологический атлас России. Масштаб 1:1000000. Роскомнедра. М. – СПб. 1996.
4. Карта полезных ископаемых Камчатской области / Под ред. А.Ф. Литвинова, М.Г. Патоки, Б.А. Марковского. СПб. ВСЕГЕИ, 1999.
5. Корнилов Б.А. Ворошилов А.А. Объяснительная записка к карте аномального магнитного поля масштаба 1:200000. Магадан, 1984 г.
6. Митрофанов М.О. Трансформации магнитного поля и некоторые особенности тектоники юго-запада Корякского нагорья // Исследования в области наук о Земле // Материалы VII региональной молодежной конференции «Исследования в области наук о Земле». 25 ноября 2009 г. Петропавловск-Камчатский: КамГУ имени Витуса Беринга. 2009. с. 49-57
7. Яроцкий Г.П. Геолого-геофизические закономерности размещения вулканических серных месторождений тихоокеанского рудного пояса (Корякия – Камчатка – Курилы - Япония). Петропавловск-Камчатский: Изд. Камчатского государственного университета имени Витуса Беринга. 2006. 138 с.
8. Яроцкий Г.П. Поперечные дислокации активных окраин континентов тихоокеанского рудного пояса. Петропавловск-Камчатский: Изд. Камчатского государственного университета имени Витуса Беринга. 2007. 301 с.

METHODIC OF POTENTIAL FIELDS TRANSFORMATIONS
FOR INVESTIGATION OF KORYAK UPLAND TECTONIC

Mitrofanov M.O.

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS

Procedure of transformations of anomalous potential (gravity and magnetic) fields is produced from preparation of physical media to receiving and interpreting a number of transformants dy steps. Averaging of the anomalous gravity field are made, remain and subtraction anomalies calculated for South-West of Koryak upland. Initial interpretation of the material is gave. Anomalies associated with longitudinal and transverse tectonic structures are described.

Key words: transformation, tectonics, longitudinal and transverse structure.