

УДК 551.243.+551.2

**Погребной В.Н., Гребенникова В.В., Першина Е.В.**  
*Институт сейсмологии НАН КР,  
г. Бишкек, Кыргызстан.*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ (ОСТАТОЧНЫХ) АНОМАЛИЙ МАГНИТНОГО ( $\Delta T$ )а ПОЛЯ БИШКЕКСКОГО УЧАСТКА СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ**

**Аннотация:** В статье приведены результаты количественной интерпретации локальных (остаточных) аномалий магнитного ( $\Delta T$ )а поля Бишкекского участка Северного Тянь-Шаня. Произведены количественные расчеты элементов залегания аномалиеобразующих тел. Показано, что они приурочены как к известным разломам, определенным по геологическим и геоморфологическим данным, так и к разломам, выявленным по магнитному ( $\Delta T$ )а полю.

**Ключевые слова:** магнитное поле, аномалии магнитного поля, аномалиеобразующие тела, интрузии, количественная интерпретация.

## **ТҮНДҮК ТЯНЬ-ШАНЬДЫН БИШКЕК ТИЛКЕСИНДЕГИ ЖЕРГИ- ЛИКТҮҮ МАГНИТТИК ТАЛААСЫНЫН ( $\Delta T$ )а АНОМАЛИЯСЫН ИЗОЛДӨӨНҮН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ**

**Кыскача мазмууну:** Макалада Түндүк Тянь-Шаньдагы Бишкек тилкесинин жергиликтүү магниттик аномалияларды ( $\Delta T$ )а изилдөөнүн жыйынтыктары берилген. Магниттик аномалия ( $\Delta T$ )а булактарынын жайгашуудагы элементтик сан көрсөткүчтөрү эсептелди. Каралган аномалиялык көрсөткүчтөр геологиялык жана геоморфологиялык ыкмалардын негизинде аныкталган. Ошондай эле магниттик талаалар тектоникалык жаракалар менен байланыш.

**Негизги сөздөр:** магниттик талаа, магниттик талаанын аномалиялары, аномалия жаратуучу телолор, интрузиялар, сандык чечмелөө

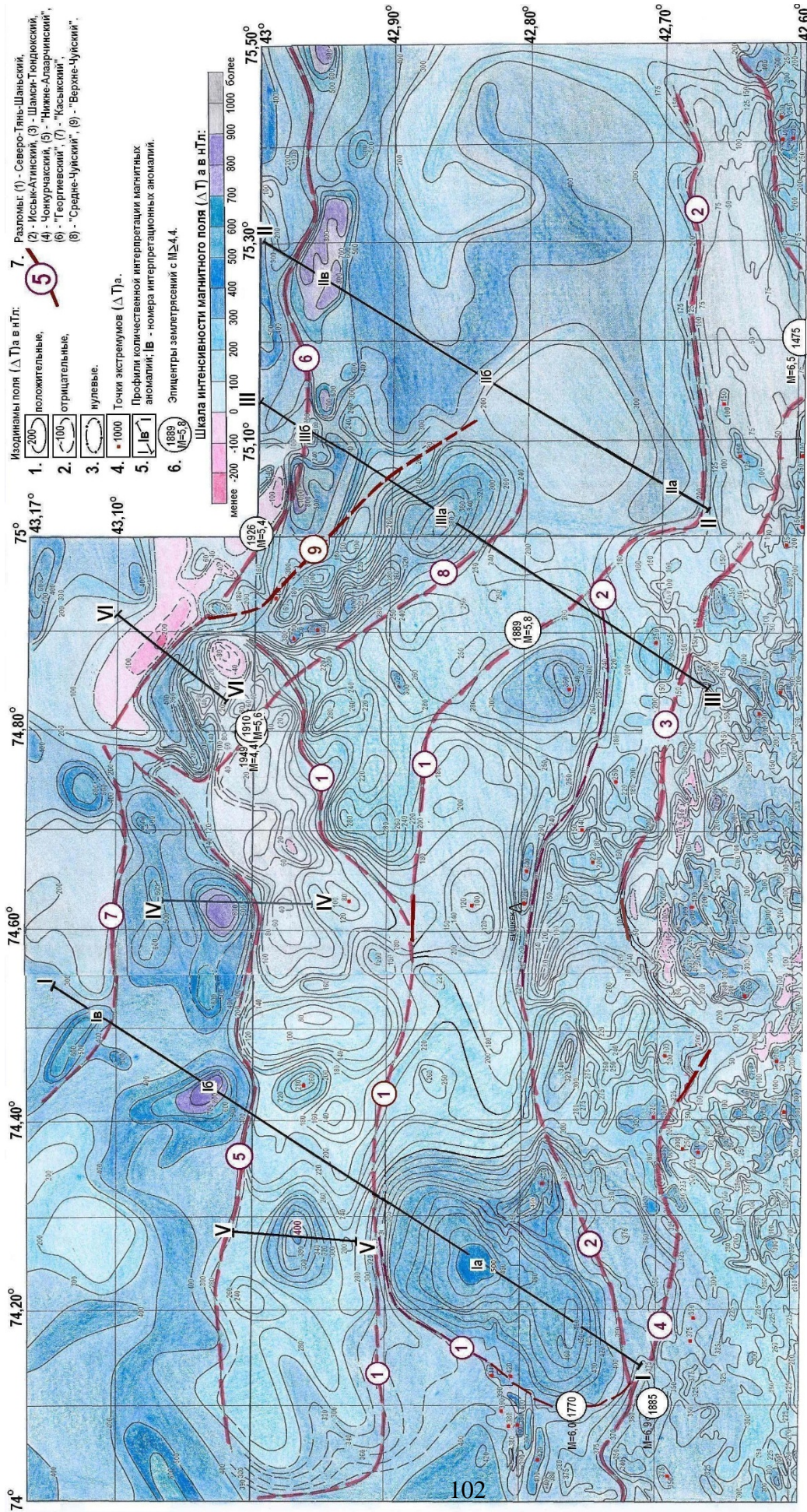
## **RESULTS OF INTERPRETATION OF LOCAL (RESIDUAL) ANOMALIES OF MAGNETIC FIELD ( $\Delta T$ )а FOR THE BISHKEK AREA OF THE NORTHERN TIAN-SHAN**

**Abstract:** In the paper the results of quantitative interpretations of local (residual) anomalies of the magnetic field ( $\Delta T$ )а for the Bishkek area of the Northern Tian-Shan are presented. Quantitative evaluations of anomaly - generating body beddings are made. It is shown, that these one are related both to the known faults defined on geological and geomorphologic data, and the faults revealed on magnetic field ( $\Delta T$ )а.

**Keywords:** magnetic field, magnetic field anomalies, anomalies-forming bodies, intrusions, quantitative interpretation.

Местоположение и протяженность того или иного разлома (в основном разломов новейшего заложения) могут быть определены по цепочке магнитных аномалий ( $\Delta T$ )а, обусловленных интрузивными телами, обогащенными ферромагнитными материалами. С помощью количественных расчетов, в этом случае, можно определить угол наклона и глубину залегания выделенного разлома. Для этой цели нами построена карта-схема аномального магнитного поля ( $\Delta T$ )а Бишкекского участка (рисунок 1) и проведены количе-





**Рис. 1.** Карта-схема отражения разломов в аномальном ( $\Delta T$ )а поле на Бишкекском участке. Составлена на основе карты аномального геомагнитного поля ( $\Delta T$ )а масштаба 1 : 200 000 [5].



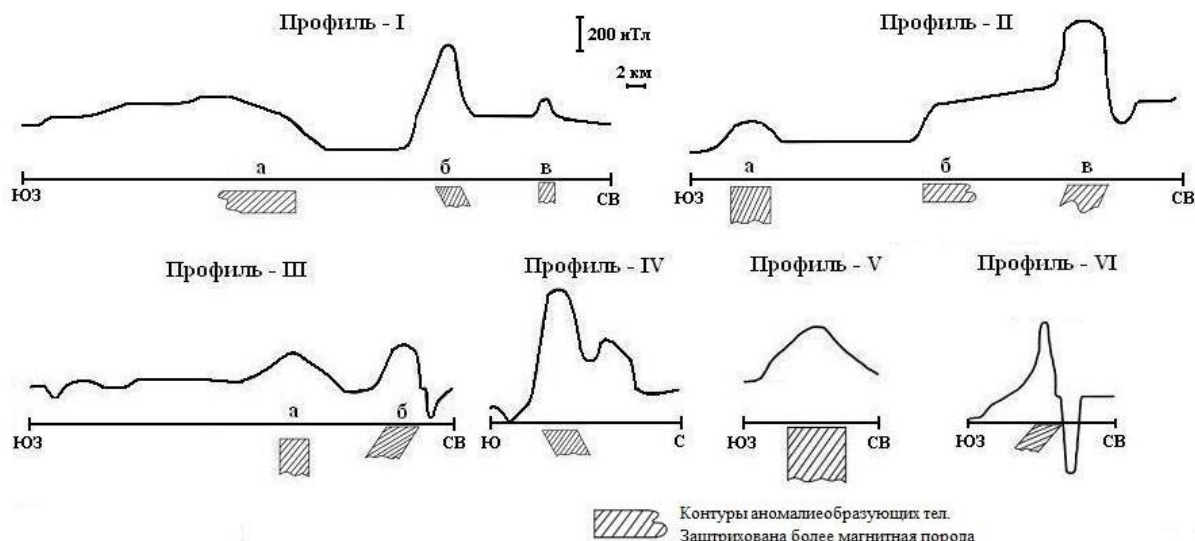
ственные расчеты локальных (остаточных) аномалий магнитного ( $\Delta T$ ) поля по профилям I–VI (таблица 1) с использованием методов и способов изложенных в работах [1-4].

Ниже дано описание локальных (остаточных) аномалий магнитного ( $\Delta T$ ) поля и их приуроченность как к известным разломам, выделенным геолого-геоморфологическими и другими методами, так и разломам, прослеживающимся в магнитном ( $\Delta T$ ) поле (рисунок 1), которые в тексте указаны в кавычках.

**Таблица 1.** Результаты количественных расчетов магнитных локальных аномалий

Номер профиля	Координаты расчетных профилей <u>начало</u> <u>конец</u>	Геометрическая модель источника аномалии	Глубина залегания в км		Мощность пласта, слоя в км	Угол падения в градусах	Магнитная восприимчивость $10^{-6}$ СГСМ
			верхней кромки	нижней кромки			
I	$42,71^0-74,14^0$ $43,15^0-74,55^0$	а – Вертикальный уступ	3,48	20,0	16,52	90	1851
		б – Наклонный пласт	0,84	$\infty$	3,75	61	3635
		в – Вертикальный пласт	0,11	$\infty$	1,79	90	1852
II	$42,68^0-75,025^0$ $43,00^0-75,30^0$	а – Вертикальный пласт	0,56	$\infty$	4,26	90	820
		б – Вертикальный уступ	0,64	2,24	1,59	90	1594
		в – Наклонный пласт	0,32	$\infty$	4,35	63	2763
III	$42,675^0-74,84^0$ $43,00^0-75,14^0$	а – Вертикальный пласт	0,32	$\infty$	3,34	90	865
		б – Наклонный пласт	1,53	$\infty$	3,16	66	1446
IV	$42,95^0-74,63^0$ $43,07^0-74,63^0$	Наклонный пласт	1,08	$\infty$	4,06	50	3552
V	$42,93^0-74,275^0$ $43,02^0-74,28^0$	Вертикальный пласт	1,34	$\infty$	4,22	90	922
VI	$43,02^0-74,82^0$ $43,10^0-74,92^0$	Наклонный пласт	0,36	$\infty$	1,43	48	1626

Из рисунка 1 видно, что в целом аномальное магнитное поле ( $\Delta T$ ) на большей площади положительное и варьирует от  $-110$  нТл до  $+310$  нТл. На фоне относительно слабого поля отмечаются отдельные изолированные, практически изометрической формы магнитные аномалии (до 8-10 км в диаметре) с максимумами от 600 до 1000 нТл. В северной части Бишкекского участка выделяется целая полоса отрицательных значений поля до  $-200$  нТл, а так же зоны сгущения изодинам как субширотного, так и субмеридионального направлений. Поэтому для количественной интерпретации были выбраны профили, пересекающие магнитные аномалии в крест их простираения (рисунки 1-2).



**Рис. 2.** Графики аномального магнитного поля ( $\Delta T$ ) по профилям с результатами количественных расчетов аномалиеобразующих тел.

**Профиль I** северо-восточного направления, пересекает три магнитные аномалии (**I-а**, **I-б** и **I-в**) в крест их простирания и две протяженные зоны сгущения изодинам (рисунки 1 - 2):

**I-а.** В южной части Профиля I наблюдается обширная положительная аномалия **I-а** северо-восточного направления. Длина аномалии по простиранию составляет около 25 км, ширина  $\sim 15$  км. Аномалия четко оконтурена изодинамой наминалом  $+"400$  нТл с двумя максимумами:  $+"500$  нТл и  $+"460$  нТл. Северный край рассматриваемой аномалии протяженностью  $\sim 22$  км имеет резкое падение поля (в плане изодинам наблюдается сгущение изолиний). Максимальная амплитуда интенсивности поля достигает  $+"500$  нТл. Количественный расчёт показал, что подобная аномалия создается вертикальным уступом, верхняя кромка которого залегает на глубине 3,48 км, нижняя на глубине 20 км, мощность уступа 16,52 км, магнитная восприимчивость  $\chi = 1851 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. Полагаем, что форма аномалиеобразующего тела в виде вертикального уступа и сгущение изодинам, прослеживающиеся как вправо, так и влево от линии профиля более, чем на 15 км, являются признаками наличия части (сегмента) Исык-Атинского разлома (на рисунке 1 № 2), территориально совмещенного в верхней части (верхняя кромка – 3,48 км, нижняя кромка – 20 км) с глубинным Северо-Тяньшаньским разломом вертикального заложения (на рисунке 1 № 1).

С западной стороны аномалии сгущение изодинам совпадает территориально с поворотом к югу описанного выше сегмента Исык-Атинского разлома, а с южной стороны – с частью Шамси-Тюндюкского разлома (на рисунке 1 № 3). Оба эти разлома, выделенные геолого-геоморфологическими и другими методами [6 - 8], нашли четкое отражение в аномалиях магнитного поля.

Важно отметить, что на площади, ограниченной координатами  $\varphi = 42,68^{\circ} - 42,78^{\circ}N$ ,  $\lambda = 74,10^{\circ} - 74,15^{\circ}E$ , происходит пересечение 3-х разломов: Исык-Атинского, Шамси-Тюндюкского и Чон-Курчакского (на рисунке 1 № 2, 3, 4), образующих мощный сейсмогенный узел. Именно здесь произошли два сильных Беловодских землетрясения: в 1770 г. с  $M=6,0$  и в 1885 г. с  $M=6,9$  (см. рисунок 1).

С востока к аномалии **I-а** примыкает почти под прямым углом локальная положительная аномалия северо-западного направления с максимальной амплитудой  $+"460$  нТл. По плану изодинам простирание аномалии составляет  $\sim 5$  км при ширине в области максимальной интенсивности  $\sim 2$  км. Отмечаемое с восточной стороны обеих аномалий резкое сгуще-

ние изодинам указывает, предположительно, на наличие здесь скрытого разлома, названного авторами «Сокулукским» (на рисунке 1 разлом обозначен под номером 10).

**I-б.** Аномалия на плане изодинам имеет изометрическую форму с максимальной интенсивностью  $\sim +800$  нТл. Аномалия обусловлена телом в виде пласта неограниченного распространения на глубину. Глубина залегания верхней кромки составляет  $\sim 0,84$  км, мощность пласта 3,75 км; пласт падает в северо-восточном направлении под углом  $61^\circ$ ; магнитная восприимчивость  $\chi \approx 3635 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. По-видимому, эта интрузия грано-диоритового состава, приурочена к «Нижне-Алаарчинскому» разлому (на рисунке 1 № 5);

**I-в.** Изодинамы, оконтуривающие аномалию, вытянуты в северо-западном направлении на протяжении  $\sim 8$  км при ширине  $\sim 2,6$  км. Интенсивность аномалии достигает  $+600$  нТл. Аномалия связана с вертикальным пластообразным телом, верхняя кромка которого находится на глубине 0,11 км, а нижняя кромка залегает на большой глубине. Эта интрузия, вероятно, грано-диоритового состава с  $\chi = 1852 \cdot 10^{-6}$  СГСМ, маркирует «Касыкский» разлом (на рисунке 1 № 7).

**Профиль II** северо-восточного направления, пересекает три магнитные аномалии (**II-а, II-б** и **II-в**) в крест их простирания и две протяженные зоны сгущения изодинам:

**II-а.** Аномалия положительная, незначительной интенсивности до  $+300$  нТл. Она обусловлена вертикальным пластом большого распространения на глубину. Верхняя кромка пласта залегает на глубине 0,56 км, мощность пласта 4,26 км, магнитная восприимчивость пород, слагающих пласт, равна  $\chi = 820 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. С юга к аномалии примыкает зона сгущения изодинам. Полагаем, что эта аномалия обусловлена пластовой интрузией диоритового состава и приурочена к Шамси-Тюндюкскому разлому (на рисунке 1 № 3);

**II-б.** Аномалия характеризуется сгущением изодинам, а в разрезе - резким подъемом поля на величину  $\sim +200$  нТл. Аномалия обусловлена телом в виде вертикального уступа, характеризующегося следующими параметрами: правый край уступа – вертикальный контакт, левый край считается бесконечным по простиранию. Верхняя плоскость уступа расположена на глубине  $\sim 0,64$  км, а нижняя – на глубине 2,24 км. Магнитная восприимчивость пород, слагающих уступ, составляет  $\chi = 1594 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. Возможно, данный уступ соответствует слою эффузивных горных пород с повышенным участием магнитных минералов;

**II-в.** Аномалия вытянута в северо-западном направлении протяженностью около 13 км, а в крест она простирается на  $\sim 5$  км. и приурочена к «Георгиевскому» разлому (на рисунке 1 № 6). Как с южной, так и с северной стороны она оконтурена четким сгущением изодинам. Аномалия обусловлена наклонным пластом неограниченного распространения на глубину: глубина залегания верхней кромки составляет 0,32 км, мощность пласта – 4,35 км, угол падения пласта равен  $63^\circ$ , магнитная восприимчивость  $\chi = 2763 \cdot 10^{-6}$  СГСМ.

**Профиль III** северо-восточного направления, пересекает две магнитные аномалии (**III-а, III-б**) в крест их простирания и четыре протяженные зоны сгущения изодинам:

**III-а.** Аномалия положительная, интенсивностью до  $+380$  нТл и обусловлена вертикальным пластом большого распространения на глубину. Верхняя кромка пласта залегает на глубине 0,32 км, мощностью 3,34 км, магнитная восприимчивость  $\chi = 865 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. Аномалия создается интрузией, состоящей из пород среднего состава (диориты), и приурочена к «Средне-Чуйскому разлому» (на рисунке 1 № 8);

**III-б.** Аномалия положительная, с односторонним минимумом и связана с наклонным телом пластообразной формы, нижняя кромка которого располагается на большой глубине. Верхняя кромка пласта находится на глубине 1,53 км, мощность пласта – 3,16 км, угол падения -  $66^\circ$ , магнитная восприимчивость  $\chi = 1446 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. Аномалия, предположительно, обусловлена пластовой интрузией и приурочена к «Георгиевскому» разлому (на рисунке 1 № 6).

**Профиль IV** меридионального направления, пересекает одну положительную магнитную аномалию с односторонним минимумом напряженностью поля до  $+800$  нТл. Аномалия этого вида связана с наклонным пластом неограниченного распространения верхняя

кромка которого на глубине 1,08 км, мощность пласта - 4,06 км, угол падения - 50° в северном направлении, магнитная восприимчивость  $\chi = 3552 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. Вероятно, она обусловлена пластовой интрузией, содержащей породы основного состава (габбро), и приурочена к «Нижне-Алаарчинскому» разлому (на рисунке 1 № 5), который легко определяется по резкому сгущению изодинам с южной стороны аномалии.

**Профиль V** меридионального направления, пересекает изолированную магнитную аномалию, расположенную между Северо-Тяньшаньским и «Нижне-Алаарчинским» разломами (на рисунках 1 № 1 и 5). Она имеет изометрическую форму площадью 43,56 км<sup>2</sup>, обусловлена телом типа штока, которое в разрезе можно представить в виде вертикального пласта, неограниченного распространения на глубину. Глубина верхней кромки 1,34 км, мощность 4,22 км, магнитная восприимчивость  $\chi = 922 \cdot 10^{-6}$  СГСМ.

**Профиль VI** северо-восточного направления, пересекает в крест простирания положительную магнитную аномалию (интенсивностью до "+400 нТл) с односторонним минимумом (интенсивностью до "-200 нТл). С северной стороны она ограничена зоной сгущения изодинам северо-западного простирания. Аномалия такого вида обусловлена телом в форме наклонного пласта, неограниченного распространения на глубину. Верхняя кромка пласта располагается на глубине 0,36 км, мощность пласта 1,43 км, угол падения 48° в юго-западном направлении, магнитная восприимчивость  $\chi = 1626 \cdot 10^{-6}$  СГСМ. Полагаем, что аномалия связана с пластовой интрузией, содержащей породы типа гранодиоритов, и приурочена к «Георгиевскому» разлому северо-западного простирания (на рисунке 1 № 6).

Изложенный материал показал, что результаты качественной интерпретации аномалий магнитного ( $\Delta T$ ) поля в сочетании с количественными расчетами, дают возможность уточнять структуру не только известных разломов, но и «картировать» скрытые разломы, визуально не наблюдаемые на дневной поверхности.

### Литература

1. Миков Д.С. Атлас теоретических кривых для интерпретации магнитных и гравитационных аномалий. – Томск, 1955. -278 с.
2. Соколов К.П. Геологическое истолкование магниторазведочных данных. – М.: Госгеолтехиздат, 1956. -127 с.
3. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. – Л., Недра, 1979. - 351 с.
4. Шарма П. Геофизические методы в региональной геологии. Мир: 1989. - 487 с.
5. Лобанченко А.Н., Маринченко Г.Г. и др. Комплексные геофизические исследования сейсмоопасных районов (территория формируемого Иссыкульско-Чуйского территориально-производственного комплекса) /Фонды КГФЭ «Гера» г. Шопоков, Кыргызская республика, 1988.
6. Трофимов А.К., Удалов Н.Ф., Уткина Н.Г., Фортунa А.Б., Чедия О.К., Язовский В.М. Геология Чуйской впадины и ее горного обрамления. - Л.: Наука. - 1976. – С. 73-118.
7. Грин В.П., Ерхов В.А., Кнауф В.И. и др. Сейсмичность и глубинное геологическое строение Чуйской впадины и её горного обрамления // Материалы комиссии по изучению сейсмогенных зон. – М.: МСССС. - 1970. – С. 25-34.
8. Абдрахматов К.Е., Томпсон С., Уилдон Р. Активная тектоника Тянь-Шаня. - Бишкек: Илим.- 2007. - 71 с.