

УДК 551 240

Погребной В.Н., Малосиева М.Т.
Институт сейсмологии НАН КР,
г. Бишкек, Кыргызстан

ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ, СТРУКТУРА ЗЕМНОЙ КОРЫ И ПОВЕРХНОСТИ МОХО НА ТЕРРИТОРИИ БАТКЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье приведены результаты анализа гравитационного поля на территории Баткенской области. Использована соответствующая карта масштаба 1:1000 000. Показано, что гравитационное поле носит спокойный характер, уменьшая свою интенсивность от «-» 200 мГал на северной границе до «-» 330 мГал - на южной границе области. Приведены расчёты мощности земной коры и глубины залегания поверхности Мохо. Указывается, что исследуемая область расположена между двумя территориально разделёнными плюмами, разогретый и разуплотнённый материал которых обуславливает гравитационную неустойчивость и неоднородный разогрев горных пород, что, в свою очередь, приводит к формированию очагов землетрясений.

Ключевые слова: гравитационное поле, изоаномалы, плюм, земная кора, поверхность Мохо, горные породы, сейсмичность.

БАТКЕН ОБЛУСУНУН ТЕРРИТОРИЯСЫНДАГЫ ГРАВИТАЦИЯЛЫК ТАЛАА, ЖЕР КЫРТЫШЫНЫН СТРУКТУРАСЫ ЖАНА МОХО БЕТИ

Кыскача мазмуну. Макалада Баткен облусунун аймагындагы гравитациялык талаанын анализинин жыйынтыктары берилген. Тиешелүү 1:1 000 000 масштабдуу карта колдонулган. Гравитациялык талаа тынч экендиги, анын интенсивдүүлүгү түндүк чек арадагы «-» 200 мГалдан түштүк чек арасында «-» 330 мГалга чейин төмөндөгөндүгү көрсөтүлгөн. Жер кыртышынын калыңдыгы жана Мохо бетинин тереңдиги боюнча эсептөөлөр берилген. Изилденип жаткан аймак эки аймактык бөлүнүүчү шлейфтин ортосунда жайгашканы, анын ысытылган жана кысылган материалы гравитациялык туруксуздукту жана тоо тектердин бир тектүү эмес ысып кетишин шарттайт, бул өз кезегинде жер титирөөнүн очокторунун пайда болушуна алып келери көрсөтүлгөн.

Негизги сөздөр: гравитация талаасы, изоаномалиялар, шлейф, жер кыртышы, Мохо бети, тектер, сейсмикалык.

GRAVITATIONAL FIELD, STRUCTURE OF THE EARTH'S CRUST AND SURFACE MOHO ON THE TERRITORY OF BATKEN REGION

Abstract. The article presents the results of the analysis of the gravitational field on the territory of the Batken region. The corresponding 1:1000000 scale map was used. It is shown that the gravitational field has a calm character, reducing its intensity from «-» 200 mGal at the northern border to «-» 330 mGal at the southern border of the region. Calculations of the thickness of the Earth's crust and the depth of the Moho surface are given. It is indicated that the studied area is located between two geographically separated poles, the heated and decompressed material of which causes gravitational instability and heterogeneous heating of rocks, which in turn leads to the formation of earthquake source.

Key words: gravitational field, isoanomalies, plume, Earth's crust, Moho surface, rocks, seismicity.

На Рисунке 1 представлена карта аномального гравитационного поля (Δg) в редукции Буге Баткенской области и прилегающих территорий, построенная на основе результатов космической съемки 1:1 000 000 масштаба [1]. Также на карту нанесены известные региональные разломы.

Как видно из Рисунка 1, вся территория Баткенской области находится в глубоком гравитационном минимуме. Так, на северной границе Баткенской области изоаномалы гравитационного поля (Δg) имеют номиналы от «-» 200 мГал, а на южной границе номиналы достигают значений «-» 330 мГал. В целом гравитационное поле спокойное, последовательно уменьшаясь от северной до южной границы Баткенской области, проявляя отличительные особенности своего территориального распределения. Эти особенности чётко проявляются, если разделить территорию Баткенской области на определённые зоны, ограниченные региональными разломами, территориальное положение которых приведено на Рисунке 1.

Зон всего три: Северная, Центральная и Южная.

Северная зона охватывает территорию, расположенную между Южно-Ферганским и Южно-Наукатским разломами. Аномальное гравитационное поле в этой зоне спокойное, практически однородное со слабым уменьшением своей величины в южном направлении от значения интенсивности от «-» 200 мГал до «-» 220 мГал со средним градиентом «-» 0.8 мГал/км.

Центральная зона охватывает территорию, расположенную между Южно-Наукатским (северная граница зоны) и Туркестано-Алайским (южная граница зоны) разломами. Отличительной особенностью в распределении аномального гравитационного поля Центральной зоны является его разделение на две части: западную (между меридианами 69° - 71° Е) и восточную (между меридианами 71° - 72.6° Е). Западная часть представлена спокойным гравитационным полем, которое постепенно уменьшается по своей величине в южном направлении от «-» 210 мГал на северной границе зоны (Южно-Наукатский разлом) до «-» 260 мГал на южной границе зоны (Туркестано-Алайский разлом) со средним градиентом «-» 1.3 мГал/км. Изоаномалы гравитационного поля извилистые, но плавно оконтуривают ряд изолированных, незначительных по площади участков, интенсивность поля которых незначительно отличается от интенсивности окружающего гравитационного поля. Таким образом, в целом, аномальное гравитационное поле западной части Центральной зоны носит мозаичный характер. Восточная часть Центральной зоны, примерно от меридиана 70.55° Е до меридиана 72.5° Е, носит спокойный характер, последовательно уменьшаясь по своей интенсивности от номинала «-» 220 мГал на северной границе зоны (Южно-Наукатский разлом) до номинала «-» 340 мГал на южной границе зоны (Туркестано-Алайский разлом). Отличительная особенность этого участка – спокойное гравитационное поле, изоаномалы которого линейно вытянуты в северо-восточном направлении и параллельны друг другу, уменьшая свои номиналы в южном направлении со средним градиентом «-» 2.0 мГал/км.

Южная зона охватывает территорию, расположенную к югу от Туркестано-Алайского разлома (северная граница зоны) вплоть до государственной границы (южная граница зоны). По характеру своего распределения гравитационное поле Южной зоны аналогично характеру распределения гравитационного поля восточной части Центральной зоны, а именно: спокойное поле, изоаномалы которого также уменьшают свои номиналы в южном направлении от «-» 270 мГал на северной границе зоны до «-» 330 мГал на южной границе зоны со средним градиентом «-» 2.1 мГал/км.

Таким образом, во всех трёх зонах территории Баткенской области зарегистрировано спокойное гравитационное поле, изоаномалы которого линейно вытянуты в северо-восточном направлении, параллельны друг другу, последовательно

уменьшая свою интенсивность в южном направлении от «-» 200 мГал (северная граница Баткенской области) до «-» 330 мГал (южная граница Баткенской области).

Известная высокая сейсмическая активность этого района [2] и приуроченность эпицентров землетрясений к региональным глубинным разломам должна определяться особенностями тектонического строения земной коры и верхней мантии и происходящих в них процессах.

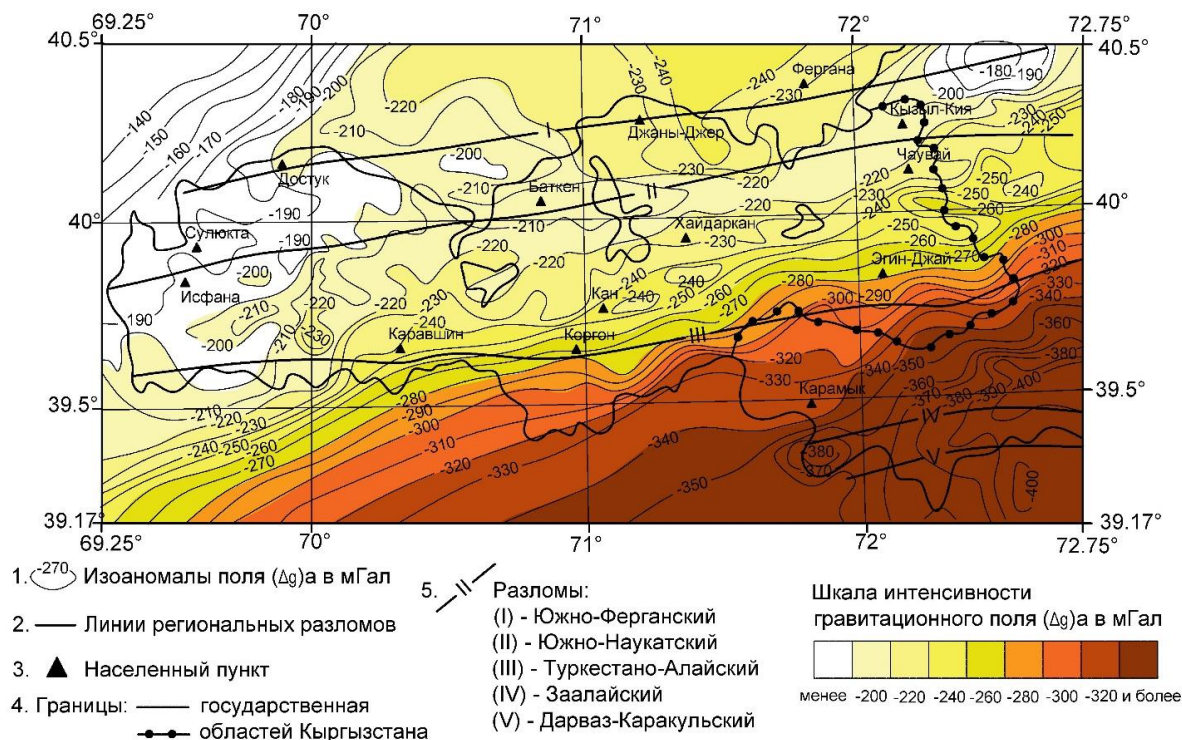


Рисунок 1. Карта аномального гравитационного поля (Δg) в редукции Буге для Баткенской области и прилегающих территорий в масштабе 1:1 000 000 [1].

В связи с этим важно отметить, что поскольку карта аномального гравитационного поля Баткенской области (представлена на Рисунке 1) составлена в редукции Буге, то имеется возможность использования её для изучения глубинного строения земной коры и верхней мантии, а именно: определения мощности земной коры, нижняя граница которой совпадает с глубиной залегания поверхности Мохо. Проведённые многочисленные сопоставительные анализы о связи аномалий гравитационного поля в редукции Буге с мощностью земной коры, определённой по данным сейсмического зондирования, показали, что между ними существует прямая корреляционная зависимость. Используя приведённый в книге Федынского В.В. [3] график зависимости аномалий силы тяжести в редукции Буге от мощности земной коры, мы составили карту мощности земной коры территории Баткенской области, которая представлена на Рисунке 2, где видно, что мощность земной коры на территории Баткенской области постоянно увеличивается в южном направлении. Так, если на северной границе она составляла 58 км, то на её южной границе величина мощности земной коры достигает 65.5 км. Рассчитанный по этим данным градиент увеличения мощности земной коры от северной до южной границы Баткенской области составляет в среднем ~ 0.214 км на 1 км. Составленную карту мощности земной коры (Рисунок 2) можно рассматривать как дополнительный материал для изучения глубинного строения территории Баткенской области.

Так, впервые было показано увеличение мощности земной коры на территории Баткенской области с одновременным увеличением глубины залегания поверхности

Мохо от северной до южной границы Баткенской области на 7.5 км. Данные факты указывают на гравитационную неустойчивость блоков земной коры, что может привести к формированию очагов землетрясений. В этом же плане следует обратить внимание ещё на одно важное обстоятельство. Для этого на Рисунке 3 приведён фрагмент карты аномального гравитационного поля (Δg) в редукции Буге 1:1000 000 масштаба для всего Кыргызстана и прилегающих территорий. Из Рисунка 3 чётко видно, что интересующая нас территория Баткенской области расположена между двумя крупными гравитационными аномалиями, а именно: Ферганской (координаты центра аномалии: 40.71° N, 71.9° E), расположенной в Ферганской впадине, и Памирской (координаты центра аномалии: 38.25° N, 72.6° E), расположенной на Памире. Интенсивность гравитационного поля в Ферганской аномалии составляет «-» 300 мГал с соответствующей глубиной поверхности Мохо в «-» 64 км. А для Памирской аномалии интенсивность гравитационного поля достигает «-» 500 мГал с соответствующей глубиной поверхности Мохо в «-» 75.3 км. Высокие значения интенсивности гравитационного поля, большая глубина поверхности Мохо и ограниченность аномалий по площади позволяет считать, что указанные аномалии отражают наличие плюмов, которые выносят к нижним слоям земной коры разогретые массы. В силу различий в теплопроводности горных пород, разогретые массы неоднородно прогревают окружающую среду. В результате возникают температурные напряжения, которые, в свою очередь, могут быть причиной формирования очагов землетрясений.

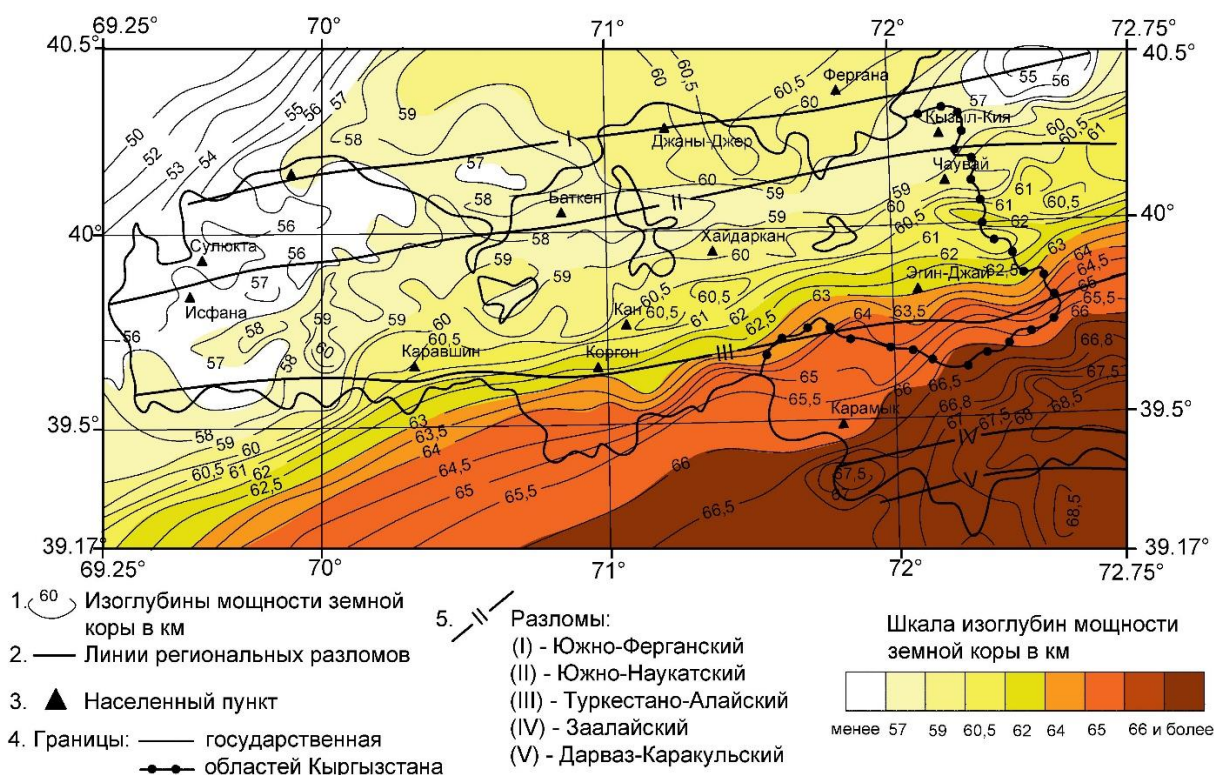


Рисунок 2. Карта изоглубин мощности земной коры по Баткенской области и прилегающих территорий, построенная в соответствии с величинами гравитационного поля, приведённого на Рисунке 1.

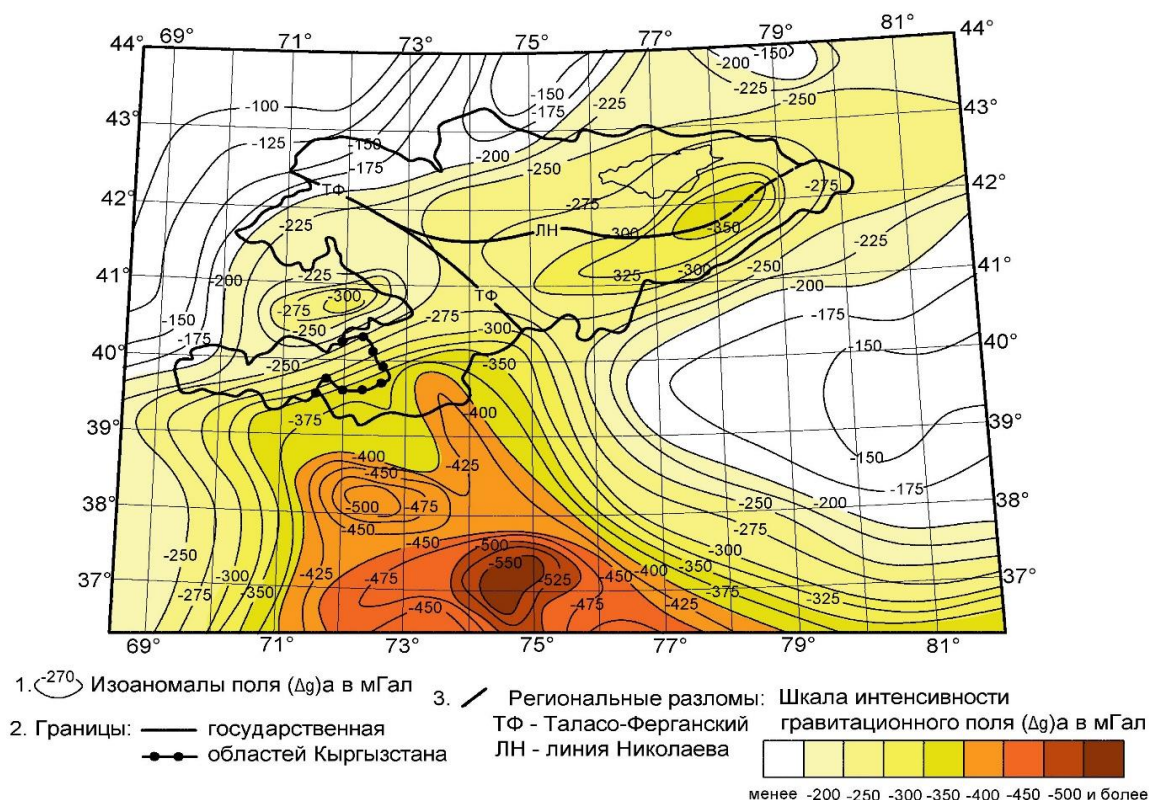


Рисунок 3. Фрагмент карты аномального гравитационного поля (Δg) в редукции Буге Кыргызстана и прилегающих территорий в масштабе 1:1 000 000 в пределах координат (36.25° - 44.0°N, 68.5° - 82.0°E) [1].

Таким образом, результаты анализа особенностей распределения аномального гравитационного поля в Баткенской области позволяют сделать следующие выводы:

1. Составлена карта аномального гравитационного поля (Δg) в редукции Буге 1:1000 000 масштаба Баткенской области и прилегающих территорий.
2. Показано, что вся территория Баткенской области находится в глубоком гравитационном минимуме. Изоаномалы гравитационного поля от северной до южной границы Баткенской области меняются от «-» 200 мГал до «-» 330 мГал соответственно.
3. Показано, что в целом аномальное гравитационное поле носит спокойный характер, изоаномалы которого линейно вытянуты в северо-восточном направлении, параллельны друг другу, последовательно уменьшая свою интенсивность в южном направлении.
4. Определена мощность земной коры исследуемой территории, которая непрерывно увеличивается от 58 км на северной до 65.5 км на южной границе Баткенской области с одновременным увеличением глубины залегания поверхности Мохо от северной до южной границы Баткенской области на 7.5 км, обуславливая гравитационную неустойчивость блоков земной коры, приводящую, в свою очередь, к формированию очагов землетрясений.
5. Показано, что Баткенская область расположена между двумя территориально разделёнными плюмами, разогретый материал которых неоднородно нагревает горные породы, вызывая температурные напряжения, приводящие к проявлению сейсмической активности.

В заключении можно сделать вывод, что Баткенская область является территорией с повышенной сейсмической активностью, эффективное слежение за

которой возможно только с применением как сейсмологических, так и геофизических исследований.

Литература

1. Farah A., S.H.A. Shah Tecnotic scheme of Central Asia and Bourger gravity anomalies // Boll. Geor Appl. Vol. XXV. N. 99-100.
2. Каталог землетрясений Кыргызстана Института сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской Республики (Фонды ИС НАН КР).
3. Федынский В.В. Разведочная геофизика. – М.: Недра, 1967. – 672 с.

Рецензент: к.ф.-м.н. Фролова А.Г.