УДК 550 312 (470.6)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И ИХ ВОЗМОЖНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА

REGIONAL ELEMENTS OF THE GRAVITATIONAL FIELD OF THE NORTH CAUCASUS AND THEIR POSSIBLE GEOLOGICAL NATURE

Семендуев Михаил Михайлович
кандидат геолого-минералогических наук,
геофизик-консультант ОАО «Краснодарспецгеофизика»

Шкирман Наталья Петровна
кандидат геолого-минералогических наук, доцент,
доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки
Кубанский государственный университет
nshkirman2012@ya.ru

Аннотация. Детальные исследования структуры земной коры часто охватывают лишь небольшие регионы. Поэтому возникает необходимость в связующем звене между исследованиями строения земной коры по отдельным регионам. Именно в таком свете следует рассматривать проведенное районирование гравитационного поля Северо-Кавказского региона и его геологическую интерпретацию. Районирование гравитационных аномалий Северного Кавказа и прилегающих акваторий проводилось с учетом существующих тектонических представлений и априорных геолого-геофизических данных, поэтому данную работу можно считать обоснованным вариантом модели земной коры Северного Кавказа и его обрамления.

Ключевые слова: Северный Кавказ, структурно-тектонические элементы фундамента, платформенный чехол, гравитационные аномалии, региональные элементы, мегазоны, суперблоки, мегаблок, глубинные границы раздела земной коры.

Semenduev Mikhail Mikhailovich
Candidate of Geological
and Mineralogical Sciences,
Geophysicist-Consultant
of JSC «Krasnodarspetsgeofizika»

Shkirman Natalia Petrovna
Candidate of Geological
and Mineralogical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Geophysical Methods of Search
and Exploration,
Kuban State University
nshkirman2012@ya.ru

Annotation. Detailed studies of the structure of the earth's crust often cover only small regions. Therefore, there is a need for a link between the studies of the structure of the earth's crust in individual regions. It is in this light that the zoning of the gravitational field of the North Caucasus region and its geological interpretation should be considered. Zoning of gravitational anomalies of the North Caucasus and adjacent water areas was carried out taking into account existing tectonic representations and a priori geological and geophysical data, so this work can be considered a reasonable version of the model of the earth's crust of the North Caucasus and its framing.

Keywords: North Caucasus, structural and tectonic elements of the foundation, platform cover, gravitational anomalies, regional elements, megazones, superblocks, megablock, deep boundaries of the division of the earth's crust.

Выделение региональных элементов потенциальных полей и выяснение их геологической природы можно рассматривать как важное направление геофизических исследований, начало которому было положено работами А.Д. Архангельского и В.В. Федынского в 30-е годы. Изучение горизонтальной неоднородности земной коры проводилось обычно на основе анализа геофизических полей.

Однако построенные к настоящему времени схемы строения земной коры дают лишь самые общие представления о распределении разнородных элементов, чего на современном этапе изучения строения и развития земной коры уже недостаточно. Детальные же исследования структуры земной коры часто охватывают лишь небольшие регионы. Поэтому возникает необходимость в связующем звене между исследованиями строения земной коры по отдельным регионам, т.е. в региональных и межрегиональных геолого-геофизических обобщениях. Именно в таком свете следует рассматривать проведенное нами районирование гравитационного поля (в редукции Буге) Северо-Кавказского региона и его геологическую интерпретацию.

Районирование гравитационных аномалий Северного Кавказа и пролегающих акваторий с учетом существующих тектонических представлений и априорных геолого-геофизических данных, для чего привлекались изданные геолого-тектонические карты, опубликованные структурно-тектонические схемы и другие материалы разных авторов.

Региональные элементы гравитационного поля подразделяются на элементы I и II порядков.

К элементам I порядка мы относит полосы или группы аномалий с размерами 400–1000 км. Элементы II порядка имеют размеры 100–400 км. При этом сравнительно узкие протяженные системы аномалий названы поясами, мегазонами или зонами. При изометричной форме региональные элементы названы суперблоками, мегаблоками, блоками или просто максимами или минимумами. Всего в пределах Северо-Кавказского региона 12 элементов I порядка и 21 элемент II порядка (рис. 1).

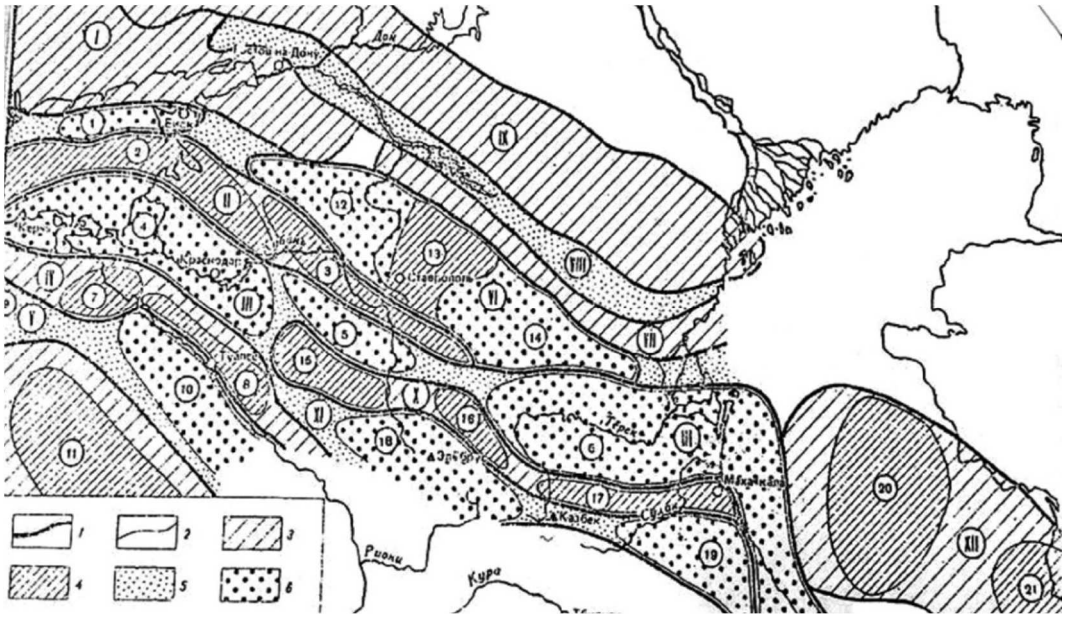

Рисунок 1 – Схема региональных гравитационных аномалий в редукции Буге Северного Кавказа
Условные обозначения: 1, 2 – границы гравитационных аномалий: 1 – I порядка, 2 – II порядка;
3, 4 – аномалии повышенных значений (максимумы): 3 – I порядка, 4 – II порядка;
5, 6 – аномалии пониженных значений (минимумы): 5 – I порядка, 6 – II порядка.
Наименования региональных элементов гравитационного поля даны в соответствии с нумерацией в тексте

На территории Северного Приазовья установлен Южно-Украинско-Ростовский мегаблок интенсивного, преимущественно повышенного поля (I), который охватывает южный склон Украинского кристаллического щита, Приазовский массив и его Ростовский выступ. Повышение регионального гравитационного фона объясняется здесь близостью к дневной поверхности докембрийского кристаллического фундамента. Отдельные максимумы, как правило, соответствуют зонам развития амфоболитов, чарнокитов, железистых кварцитов и других плотных порол.

Южнее этого элемента расположена субширотная Северо-Азовская зона минимумов (I), которая приурочена к Северо-Азовскому прогибу, выделяемому здесь многими исследователями [1].

В пределах Скифской плиты выделен протяженный Азовско-Минералводский пояс максимумов (II), состоящий из нескольких элементов II порядка, фиксирующих известные положительныеструктурно-тектонические элементы фундамента и платформенного чехла. Так, Кропоткинско-Южно-Ставропольская зона максимумов (3) охватывает Армавиро-Невиномысский вал и часть Минералводского выступа [2], а также Кропоткинско-Алексеевский вал [3]. Азовско-Березанская зона максимумов (2) отражает систему поднятий, обрамляющих с севера Индоло-Кубанский прогиб. Здесь можно отметить Каневско-Березанский и Азовский валы [1].

От Керченского полуострова до Каспийского моря протягивается Индоло-Кубанский пояс минимумов (III), который отражает положение системы прогибов и впадин, обрамляющих с севера горно-складчатые сооружения Крымаи Кавказа.

Этот пояс делится, в соответствии с тектонической позицией на Индоло-Кубанскую (4) и Терско-Каспийскую (6) мегазоны минимумов и Васточно-Кубанскую зону минимумов (5), которые примерно соответствуют Индоло-Кубанскому и Терско-Каспийскому передовым прогибам [4] и Восточно-Кубанской впадине [3].

В пределах Крыма и Северо-Западного Кавказа выделяется Крымско-Западно-Кавказский пояс максимумов (IV), состоящийиз Крымской и Западно-Крымской зон максимумов и Новороссийского максимума. Крымская зона оконтуривает Крымский ороген (за пределами Северо-Кавказского орогена) и его подводные продолжения.

Наличие гравитационного максимума в Горном Крыму привело в свое время некоторых исследователей к ошибочному заключению о небольшой мощности земной коры (до 30 км) в этом районе. В настоящее время по данным ГСЗ (глубинное сейсмическое зондирование) установлена [5, 6] повышенная мощность земной коры Горного Крыма (до 45–48 км) при отсутствии «гранитного» слоя и некотором подъеме «базальтового» слоя.

Кажущееся несоответствие между гравитационной характеристикой и большой мощностью земной коры объясняется, с нашей точки зрения, геотектонической природой Горного Крыма. По мнению Я.П. Маловицкого [7], Горный Крым следует рассматривать как специфическую структурную форму эпигерцинской платформы. Иными словами, Горный Крым относится к классу платформенных орогенов.

По нашему мнению, своеобразие подобных структур состоит в том, что отсутствие больших объемов осадочного выполнения перед орогенным этапом препятствует формированию «гранитных» корней горных сооружений. В результате повышение мощности земной коры не сопровождается образованием отрицательных аномалий Буге. Более того, в геодинамической обстановке сжатия, сопровождающей горообразование, может происходить некоторый подъем кровли «базальтового» слоя, в результате чего подобные структуры отображаются повышенными аномалиями силы тяжести.

Новороссийский (7) и Западно-Кавказский (8) максимумы обычно выделяются как единый элемент. Но ввиду различия в интенсивности аномалий и в их ориентировке мы их разделили. Природа этих максимумов, по-видимому, сходна с природой Крымского максимума. Об этом свидетельствует их общая геотектоническая позиция между субокеанической впадиной Черного моря и краевой частью Скифской плиты. Отсюда можно сделать вывод, что земная кора Северо-Западного Кавказа также характеризуется повышенной мощностью, но утолщения «гранитного» слоя здесь нет; следовательно, Северо-Западный Кавказ, возможно, следует отнести к классу эпиплатформенных орогенов или к зоне парагеосинклинали (в понимании В.В. Белоусова).

В северной части Черного моря фиксируется Южно-Крымско-Прикавказский пояс минимумов (V), подразделяющийся на Прикавказскую и Южно-Крымскую зоны. Прикавказская зона минимумов (10) территориально приурочена к Туапсинскому прогибу, выделяемому здесь некоторыми исследователями [8, 9, 10, 11]. Южно-Крымская зона минимумов (9) охватывает известный прогиб Сорокина, выявленный здесь по сейсмическим данным [11].

В глубоководной части Черного моря выделяется Восточно-Черноморский мегаблок интенсивного повышенного поля (11). Большинство исследователей причиной гравитационного максимума считают здесь утонение земной коры и выклинивание «гранитного» слоя. Такая интерпретация согласуется с данными ГСЗ и сейсмологии.

В центральной части Предкавказья нами выделяется региональный элемент I порядка – Тихорецко-Прикумский мегаблок знакопеременного преимущественно пониженного поля (VI), состоящий из Тихорецкого и Чернолесского блоков пониженного поля и Ставропольского блока относительно повышенного поля.

Тихорецкий блок (12) занимает территорию Тихорецко-Кропоткинской депрессионной зоны [4] и прилегающие участки с пониженным залеганием складчатого основания. Ставропольский блок относительно повышенного поля (13) отражает положение Ставропольского сводового поднятия, в частности Северо-Ставропольского вала и мелких впадин южнее этого вала [12]. При этом наблюдается прямое соответствие между рельефом поверхности складчатого основания и относительным знаком гравитационных аномалий. Чернолесский блок пониженного поля (14) приурочен в плане к Чернолесскому прогибу [4].

Севернее Тихорецко-Прикумского мегаблока расположен Сальско-Кизлярский пояс, максимумов, который охватывает ряд положительных структурных элементов: Сальский вал и Арзгирское поднятие Центрального Предкавказья и Прикумско-Тюленевский мегавал в Восточном Предкавказье [12].

Кумо-Манычский пояс минимумов (VIII) отображает в плане систему Манычских прогибов, которая отделяет кряж Карпинского от центральной части Скифской плиты и Донецкое складчатое сооружение от Ростовского выступа.

Севернее в гравитационном поле фиксируется протяженный Донбассо-Каспийский пояс максимумов (IX), который охватывает Донецкое складчатое сооружение, кряж Карпинского и оканчивается в Каспийском море примерно у 49° в.д.

Между южным краем Скифской плиты и осевой частью мегантиклинория Большого Кавказа нами выделен Северо-Кавказский пояс максимумов (X). Он охватывает в основном районы предгорий и среднегорий (высотой до 2500 м) и состоит из Джегутинско-Псебайской (15), Кисловодско-Нальчикской (16) и Орджоникидзе-Махачкалинский (17) зон относительных максимумов.

Природа этих максимумов не совсем ясна. Некоторые исследователи [13] относят подобные аномалии к «предгорным» максимумам и связывают повышение значений гравитационного поля с уменьшением мощности осадочного чехла и близким залеганием магматических пород основного состава, которые внедряются вдоль зон глубинных разломов, расположенных между горным сооружением и прилегающими к нему депрессиями. Не отрицая возможного влияния этих факторов, хочется указать на следующее обстоятельство. Не исключено, что «предгорные» антиклинории, расположенные на краю геосинклинали, не испытали полного цикла геосинклинального развития (зона парагеосиклинали, не охваченная инверсией), в связи с чем горообразование не сопровождалось формированием «гранитных» корней, что является предпосылкой для наблюдаемого повышения гравитационного поля.

Высокогорную часть Большого Кавказа занимает Кавказский суперблок интенсивного пониженного поля (XI), подразделяющийся на Центрально-Кавказский (18) и Дагестанский (19) минимумы. Мощность земной норы по данным ГСЗ достигает здесь 50 км и более [15, 5], что сопровождается также утолщением «гранитного» слоя [15]. Большинство исследователей считают указанные особенности структуры земной коры причиной наблюдаемых здесь интенсивных минимумов.

Центральную часть Каспийского моря и залив Кара-Богаз-Гол занимает обширный Среднекаспийско-Карабогазский мегаблок преимущественно повышенного поля (XII). В его составе обособляются Среднекаспийский (20) и Карабогазский (21) максимумы. В тектоническом плане этот региональный элемент охватывает западную часть Туркменской антеклизы, включающей Среднекаспийский и Карабогазский своды. Поднятие поверхности фундамента [12] достаточно определенно свидетельствует о природе указанных аномалий.

Таким образом, проведенный анализ региональной структуры гравитационного поля Северного Кавказа и прилегающих акваторий Черного и Каспийского морей показал тесную связь аномалий Буге с геологической структурой и поведением глубинных границ раздела земной коры.

Литература:

1. О глубинном строении Черноморской впадины и смежных областей Причерноморья / Ф.К. Байдов [и др.] // В кн. : Тектоника и сейсмичность Причерноморья и Черноморской впадины. – Кишинев : Штиинца, 1974. – С. 3–511.

2. Пустильников М.Р. К тектонике Западного и Центрального Предкавказья // Геотектоника. – 1968. – № 1. – С. 52–69.

3. Корнеев В.И., Крипиневич В.Л. Строение поверхности палеозойского фундамента и триасового структурного этажа Северо-Западного Предкавказья // В кн. : Тектоника и сейсмичность Причерноморья и Черноморской впадины. – Кишинев : Штиинца, 1974. – С. 114–123.

4. Обзорная тектоническая карта юга Европейской части СССР. Масштаб 1:1000000 / Под ред. М.Ф. Мирчинка. – М. : ГУГК, 1966.

5. Вольвовский И.С., Шлезингер А.Е. Положение Черноморской и Южно-Каспийской впадин в структуре земной коры // В. кн. : Земная кора окраин материков и внутренних морей. – М. : Наука, 1975. – С. 44–64.

6. Гаркаленко И.А. Земная кора западной части Черноморской впадины и прилегающих Скифской плиты // В кн. : Земная кора окраин материков и внутренних морей. – М. : Наука, 1975. – С. 65–80.

7. Маловицкий Я.П. О геотектонической природе Горного Крыма // Морская геология и геофизика, 1972. – Вып. 3. – С. 67–73.

8. Андреев В.М. Краевые прогибы Крыма и Кавказа в Черном море // Изв. АН СССР, Сер. Геол. – 1976. – № 11. – С. 130–133.

9. Милашин А.П. К вопросу о тектонике Черноморской мегавпадины // Геол. Журнал АН УССР. – 1978. – Т. 38. – Вып. 6. – С. 124–126.

10. Строение и нефтегазоносность северной части Черного моря и сопредельных территорий / В.Б. Порфирьев [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1978. – 158 с.

11. Туголесов Д.А. Современная структура Черноморской впадины // Сов. геология. – 1976. – № 7. – С. 72–86.

12. Тектоническая карта нефтегазоносных областей СССР. Масштаб 1:25000000 / Под ред. Л.Н. Розанова. – М. : ВАГТ, 1970.

13. Али-Заде Е.А., Ахмедов Г.А., Куликов В.И. Глубинное строение Азербайджана по геолого-геофизическим данным // В кн. : Геологические результаты прикладной геофизики. – М. : Недра, 1965. – С. 115–167.

14. Карта тектонического районирования юга СССР. Масштаб 1: 2 500 000 / Под ред. Г.Х. Дикенштейна. – М. : ГУ ГК, 1974.

15. Геолого-геофизические осо-енности строения земной коры и верхней мантии Черноморско-Кавказского сегмента Средиземноморского складчатого пояса / Ш.А. Адамия [и др.] // В кн. : Глубинное строение и геофизические особенности структур земной коры и верхней мантии. – М. : Наука, 1977. – С. 70–84.

References:

1. On the deep structure of the Black Sea depression and adjacent regions of the Black Sea region / F.K. Baydov [et al.] // In: Tectonics and seismicity of the Black Sea region and the Black Sea Trench. – Kishinev : Shtiintsa, 1974. – P. 3–511.

2. Pustalnikov M.R. To the tectonics of the Western and Central Ciscaucasia // Geotectonics. – 1968. – № 1. – P. 52–69.

3. Korneev V.I., Kripinevich V.L. Structure of the surface of the Paleozoic foundation and the Triassic structural floor of the North-Western Ciscaucasia // In: Tectonics and seismicity of the Black Sea region and the Black Sea Trench. – Kishinev : Shtiintsa, 1974. – P. 114–123.

4. Overview tectonic map of the south of the European part of the USSR. Scale 1:1000000 / Ed. by M.F. Mirchinka. – M. : GUGK, 1966.

5. Volvovsky I.S., Schlesinger A.E. The position of the Black Sea and South Caspian depressions in the structure of the earth's crust // In: The earth's crust of the margins of continents and inland seas. – M. : Nauka, 1975. – P. 44–64.

6. Garkalenko I. A. Zemnaya kora zapadnogo chasti Chernomorskoi v hollowa i adjozhnykh Skifskoi splaty // In: The Earth's Crust of the Margins of continents and inland seas. – M. : Nauka, 1975. – P. 65–80.

7. Malovitsky Ya.P. On the geotectonic nature of the Gorny Crimea // Marine Geology and Geophysics. – 1972. – Vol. 3. – P. 67–73.

8. Andreev V.M. Kraiye prokrovy Krym i Kavkaza v Chernogo Sea // Izv. AN SSSR, Ser. Geol. – 1976. – № 11. – P. 130–133.

9. Milashin A.P. To the question of tectonics of the Black Sea megavpadin // Geol. Journal of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. – 1978. – Vol. 38. – № 6. – P. 124–126.

10. Structure and oil and gas content of the northern part of the Black Sea and adjacent territories / V.B. Porfiriev, [et al.]. – Kiev : Naukova Dumka, 1978. – 158 p.

11. Tugolesov D.A. Modern structure of the Black Sea Depression // Owl. Geology. – 1976. – № 7. – P. 72–86.

12. Tectonic map of oil and gas bearing regions of the USSR. Scale 1:25000000 / Ed. by L.N. Rozanov. – M. : VAGT, 1970.

13. Ali-Zade E.A., Ahmadov G.A., Kulikov V.I. Deep structure of Azerbaijan according to geological and geophysical data // In: Geological Results of Applied Geophysics. – M. : Nedra, 1965. – P. 115–167.

14. Map of tectonic regionalization of the south of the USSR. Scale 1: 2 500 000 / Ed. by G.H. Dickenstein. – M. : GU GK, 1974.

15. Geological and geophysical features of the structure of the earth's crust and upper mantle of the Black Sea-Caucasian segment of the Mediterranean folded belt / Sh.A. Adamia [et al.] // In: Deep structure and geophysical features of the structures of the earth's crust and upper mantle. – M. : Nauka, 1977. – P. 70–84.