

ISSN 2221-3198

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА ЮГА РОССИИ

№ 2 / 2017



УДК 550.344.6

DOI: 10.23671/VNC.2017.2.9497

ДАнные ГЛУБИННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВДОЛЬ ЧЕГЕМСКОГО ПРОФИЛЯ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БЛОК, БОЛЬШОЙ КАВКАЗ)

© 2017 А.Г. Шемпелев^{1,2}, к.г.-м.н., Х.О. Чотчаев², С.У. Кухмазов³

¹ОАО «Кавказгеолсъёмка», Россия, 357600, г. Ессентуки, ул. Кисловодская, 203,
e-mail: shemp38@yandex.ru;

²Геофизический институт – филиал ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный
центр Российской академии наук», Россия, 362002, РСО-Алания, г. Владикавказ,
ул. Маркова, 93а, e-mail: chotho@yandex.ru

³ООО «Сей-Эко-Геон», Россия, 357623, Ставропольский край, г. Ессентуки, ул.
Нагорная, д. 24, кв. 4

Геофизические наблюдения вдоль Чегемского профиля (перевал Китлод – г. Буденновск) являются продолжением глубинных исследований структуры Большого Кавказа комплексом геофизических характеристик разреза земной коры в крест всей структуры орогена. На основании фактических материалов МОВЗ, МТЗ и гравимагнитных съёмок выделяются отдельные элементы структуры Большого Кавказа, как части Альпийского коллизийного пояса, очевидно возникшей при пологом надвиге с севера земной коры Скифской плиты на консолидированную кору закавказских микроплит.

Ключевые слова: Большой Кавказ, Скифская плита, глубинные геофизические исследования, МОВЗ, МТЗ, гравимагнитные исследования, Чегемский профиль, пологий надвиг, блоковая структура.

На территории Северного Кавказа и Предкавказья в рамках работ Роснедра по проблеме прогноза землетрясений с целью изучения строения земной коры создана сеть региональных профилей глубинных геофизических исследований. В 2014 г. ООО «Сей-Эко-Геон» и ОАО «Кавказгеолсъёмка» методами обменных волн землетрясений (МОВЗ) и магнитотеллурических зондирований (МТЗ) отработан один из профилей этой сети – Чегемский. Он пройден от перевала Китлод на северных склонах Кавказа до города Буденновск в Предкавказье, то есть в пределах альпийской структуры Большой Кавказ и Скифской эпигерцинской плиты. Ниже рассматривается, полученный по результатам этих работ и материалам ранее выполненных гравимагнитных съёмок, глубинный геолого-геофизический разрез вдоль Чегемского профиля протяжённостью 210 км.

Гравитационное поле, представленное графиком Δg (рис. 1), характеризуется минимальными значениями в южном конце профиля и относительно повышенными на 80–100 мГал в остальной его части. Зоной резкого градиента поля силы тяжести в интервале 10-го–60-го километров профиля разрез делится на два блока, значительно отличающихся по эффективной плотности.

Земная кора вдоль Чегемского профиля по намагниченности также чётко распадается на два блока (рис. 1). Магнитное поле (ΔT)_a для южной горной части территории, отрицательное в региональном плане, осложнено локальными аномалиями разных знаков. Северный (Предкавказский) блок, практически, на всю мощность земной коры характеризуется повышенными значениями эффективной намагни-

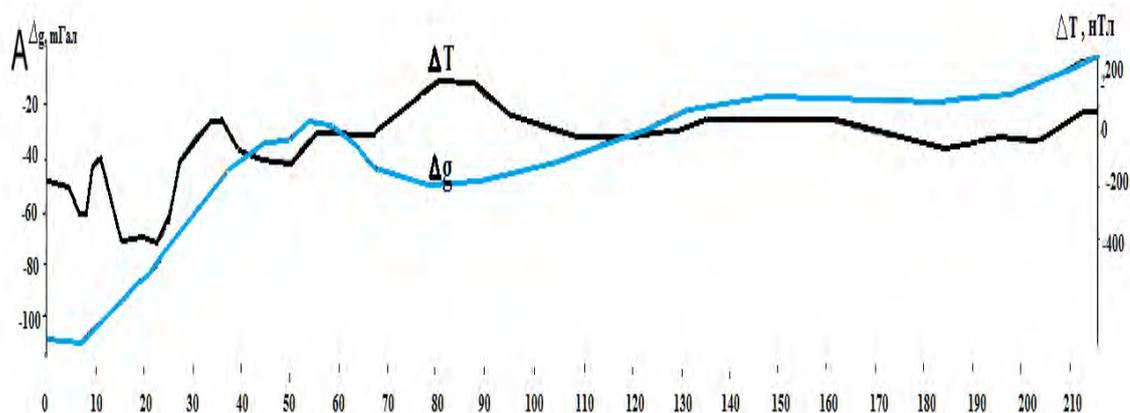


Рис. 1. Результаты геофизических исследований вдоль Чегемского профиля
Графики гравитационного Δg и магнитного (ΔT)_a полей

ченности. Причём на фоне относительно спокойного магнитного поля в этом районе известна протяженная магнитная положительная аномалия (до 500 нТл) северо-западного простирания. Юго-восточная ее часть пересекается линией профиля (90-й км).

Сейсмологические исследования по Чегемскому профилю заключались в проведении работ методом обменных PS-волн от далёких землетрясений и методом сейсмической томографии. Обработка данных МОВЗ нацелена на картирование границ раздела слоев с различающимися между собой значениями скоростей сейсмических волн. При обработке данных метода сейсмической томографии делается акцент на выявление скоростных аномалий (неоднородностей). Результаты сейсмологических исследований приведены на рис. 2, где в интервале 50-го–70-го километров профиля предполагается зона контакта разнородных блоков земной коры. Южный блок отличается часто интенсивными, но слабо коррелируемыми между станциями, границами обмена при относительно высоких скоростях в верхней части разреза. В центральной и северной частях разреза зафиксированы две чёткие, практически, горизонтальные границы обмена PS-волн. Одна из них прослеживается на глубинах 3–5 км, другая – 15–18 км. В пределах Скифской плиты ниже 20-ти км сейсмические границы обменных PS-волн прерывисты и слабо выражены.

Земная кора на разрезе Чегемского профиля в геоэлектрическом поле по результатам 2D-инверсии магнитотеллурических данных также распадается на два блока. Причём в районе 45-го километра профиля на глубинах более 10 км наблюдалась резкая смена ориентировки осей эллипсов поляризации и изменение их формы. Южный блок выделяется наибольшими кажущимися сопротивлениями в верхней части земной коры (рис. 3), где они достигают 1000 и более омметров (Омм). Для глубоких горизонтов земной коры и, вероятно, для верхней мантии южного блока они не превышают двух-трёх сотен Ом. В то же время в пределах Предкавказского блока отмечаются очень низкими значениями кажущихся сопротивлений (до 10 Ом) верхняя часть разреза и несколькими сотнями Ом более глубокие горизонты земной коры и верхняя мантия. Следует обратить внимание на то, что ось слоя максимально низких сопротивлений располагается на глубинах 2–4 км.

Приведённые выше фактические материалы показывают, что земная кора вдоль Чегемского разреза распадается на два региональных блока, значительно отличающихся практически по всем геофизическим параметрам. Зона раздела блоков на-

ходится в пределах 40-го–70-го километров профиля. Здесь её положение можно предполагать по смене эффективной намагниченности, повышенным градиентам электропроводности, а также деформациям границ обмена PS-волн и относительной аномалии понижения скорости продольных сейсмических волн по МОВЗ. Эта зона раздела может быть Предкавказским разломом, который по результатам количественных расчётов гравитационных аномалий [Павленкова, 2012; Шемпелев, 1982; Шемпелев и др., 2015] падает под углом в среднем 55° на северо-восток до глубин порядка 14-ти км. К зоне разлома приурочено повышенное число очагов землетрясений, зафиксированных в этом районе в основном на глубинах 10–20 км.

Южный блок – это структуры Большого Кавказа (поднятие Главного хребта и Северо-Кавказская моноклираль). Блок характеризуется минимальными значениями поля силы тяжести (рис. 1), что может быть вызвано разуплотнением земной коры и увеличением её мощности. Аномалии магнитного поля до 300–500 нТл (рис. 1) связываются с неогеновыми игнимбритами, туфами и лавами андезито-дацитов Верхне- и Нижне-Чегемской вулканических построек. Поднятие Главного хребта в основном представлено палеозойскими гранитами, мигматитами разной степени мигматизации и метаморфическими породами. Значительно дифференцированные электрические и скоростные характеристики верхней части разреза соответствуют весьма сложному его геологическому строению. Северо-Кавказская моноклираль (30-й–60-й км профиля), в отличие от поднятия Главного хребта, в верхней части геологического разреза представлена средне-верхнеюрскими, меловыми и палеогеновыми отложениями незначительной мощности, полого (до 8°) погружающимися в северном направлении, и подстилающим им, преимущественно, протерозойским кристаллическим фундаментом. Нижние слои земной коры всего южного блока имеют повышенную электропроводность и слабую коррелируемость границ обмена PS-волн между станциями, в том числе для глубин обычного залегания поверхности Мохо (М). Это можно объяснить значительной нарушенностью границ раздела.

Северный блок характеризуется относительно орогенного южного блока положительными значениями гравитационного поля, что типично для платформ, и повышенными значениями магнитного поля. Положение поверхности Мохо здесь предполагается по одной из серии границ обмена PS-волн вдоль профиля, которая может ей соответствовать. Обоснованием выбора границы М на глубинах именно порядка 40 км является положение поверхности Мохо, установленное глубинными сейсмическими зондированиями (ГСЗ) по профилю Степное–Бакуриани [Юров, 1963; Павленкова, 2012], расположенному в пределах Скифской плиты в 40–60-ти км к востоку от описываемого Чегемского профиля в аналогичных структурно-тектонических условиях. Последнее подтверждается, в частности, идентичностью характера гравитационного поля для обоих профилей.

Геологическое строение северного блока типично для молодых платформ. В его земной коре, как говорилось выше, наиболее чётко прослеживаются две сейсмические границы (рис. 2). Вероятно, это – поверхности несогласия, разделяющие платформенный чехол, переходный комплекс и дислоцированный фундамент.

Положение сейсмической границы на глубинах 3–4,5 км субпараллельно оси аномалий проводимости в верхней части геоэлектрического разреза. По данным бурения несколько западнее Чегемского профиля (скважины Кунаковская-1, 5, 16, и др.) и по мнению некоторых геологов [Обыскалов, 1992] эта граница является поверхностью срыва. Удельные электрические сопротивления осадочной толщи –

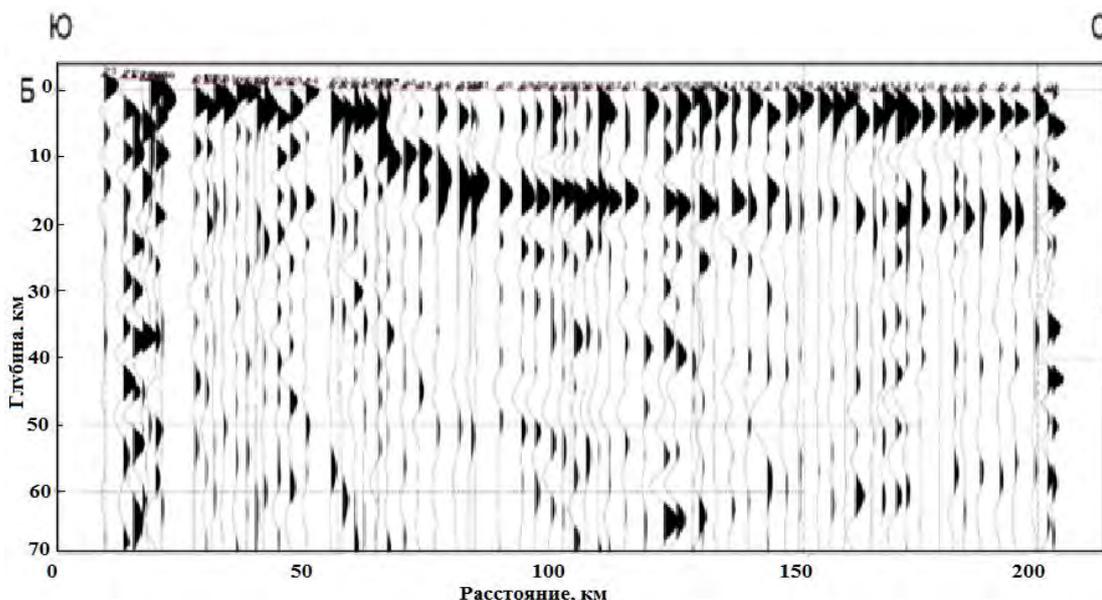


Рис. 2. Результаты геофизических исследований вдоль Чегемского профиля
Функция приемника станции МОВЗ с обменной границей и номер станции

низкие, они практически не дифференцированы и характеризуются величинами 4–8 Омм. Залегают молодые низкоомные образования почти горизонтально. Подошва платформенного чехла Скифской эпигерцинской плиты сложена аркозовыми песчаниками, песчанистыми доломитами и конгломератами пермо-триасового возраста. Зона сместителя, мощностью несколько сотен метров представлена преимущественно тектоническими брекчиями и милонитами.

Вторая чётко прослеживаемая по МОВЗ граница обмена (рис. 2) на глубинах 15–18 км также может быть поверхностью срыва, поверхностью пологого регионального надвига. По скоростным параметрам и по конфигурации поля кажущихся электрических сопротивлений лежащий между срывами 15-тикилометровый переходный комплекс слабо дислоцирован. Просматриваются только отдельные площадки обмена волн на глубинах 7–9 км в центральной части профиля.

В нижней высокоомной части земной коры северного блока по МТЗ можно предполагать два региональных поднятия (Баксанское и Степновское), разделенные впадиной (Чернолесской). Магнитная аномалия на 90-м километре профиля на глубине 10–15 км приурочена к Баксанскому поднятию. Отдельные площадки обмена волн подчёркивают положение выше названных структур консолидированной коры.

Тектоническое и, в частности, нефтегазовое районирование территории Северного Кавказа пока ведётся по структурным особенностям платформенного чехла. В то же время платформенный чехол не унаследует, судя по геофизическим данным, структуры переходного комплекса, а тем более дислоцированного фундамента. Известные в этом районе Предкавказья восточнее Чегемского профиля нефтегазоносные структуры осадочного чехла приурочены к выделяемым по геофизике поднятиям в консолидированной коре или к их краевым частям. Это даёт право ожидать наличие углеводородов, вероятно, в материнских палеозойских образованиях Чернолесской впадины, а также соответственно новые перспективные участки и в осадочном чехле по её обрамлению.

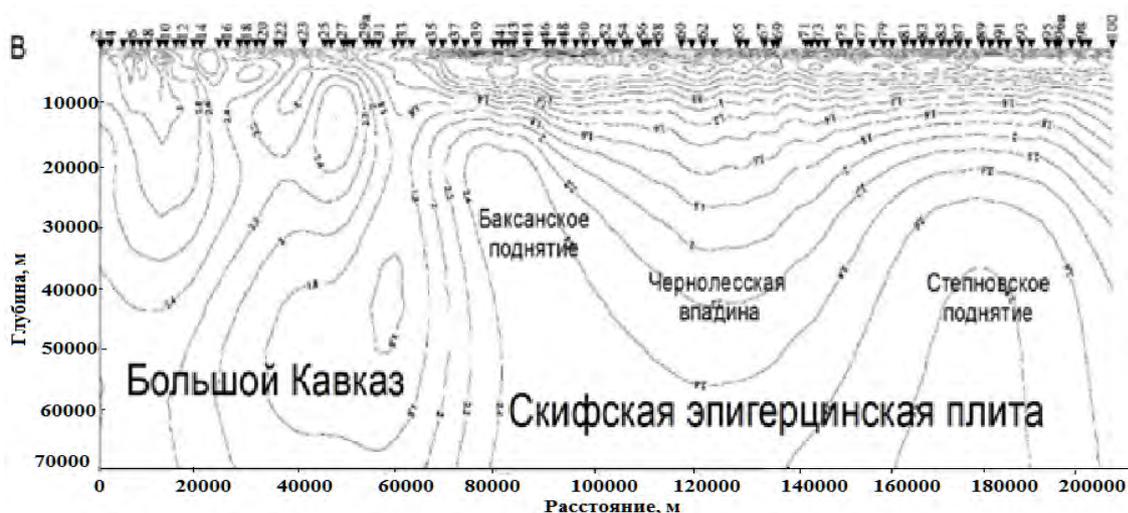


Рис. 3. Результаты геофизических исследований вдоль Чегемского профиля
Геоэлектрический разрез (I_g Ом), станции МТЗ и их номера

Литература

1. Обыскалов А.К., Марков А.Н., Грабкин О.В., Переверзева Н.А., Белокопытова Л.Г. О надвиговом строении фундамента Предкавказья в северном обрамлении Минераловодского выступа // Советская геология. – 1992. – №3. – С. 68–72.
2. Павленкова Г.А. Строение земной коры Кавказа по профилям ГСЗ Степное–Бакуриани и Волгоград–Нахичевань (результаты переинтерпретации первичных данных) // Физика Земли. – 2012. – №5. – С. 16–25.
3. Шемпелев А.Г. Разломно-блоковая тектоника Северного Кавказа по геофизическим данным // Геологический журнал. – Киев. – 1982. – №4. – С. 97–108.
4. Шемпелев А.Г., Кухмазов С.У., Чотчаев Х.О., Невский Л.Н. Структура Большого Кавказа – результат пологого надвига земной коры Скифской плиты на консолидированную кору микроплит Южного Кавказа // Геология и геофизика Юга России. – 2015. – №4. – С. 129–146.
5. Юров Ю.Г. Строение земной коры на Кавказе и изостазия // Советская геология. – 1963. – №9. – С. 42–47.

DOI: 10.23671/VNC.2017.2.9497

DATA OF DEEP GEOPHYSICAL SURVEYS ALONG CHEGEM PROFILE (CENTRAL BLOCK, THE GREATER CAUCASUS)

© 2015 A.G. Shempelev^{1,2}, Sc. Cand. (Geol.), H.O. Chotchaev², S.U. Khuhmazov³

¹OSC «Kavkazgeols'emka», Russia, 357600, Stavropol Krai, Essentuki, Kislovodskaya Str., 203, e-mail: shemp38@yandex.ru;

²Geophysical institute VSC RAS, Russia, 362002, Vladikavkaz, Markov Str., 93a, e-mail: chotho@yandex.ru

³LLC «Sei-Eco-Geon», Russia, 357623, Stavropol Krai, Essentuki, Nagornaia Str., 24, office 4

Geophysical observations along the chegemsky profile (pass Titled - Budennovsk) are a continuation of the deep studies of the structure of the greater Caucasus the complex geophysical characteristics of the section of the earth crust in the cross the entire structure of the orogen. On the basis of actual materials of the method of exchange waves of earthquakes, the method of telluric current and gravity-filming separate elements of the structure of the greater Caucasus as part of the Alpine collisional belt, obviously occurred when the canopy on thrusting from the North of the earth's crust of the Scythian plate in the consolidated crust of the Transcaucasian microplate.

Keywords: greater Caucasus, the Scythian plate, deep geophysical studies, EULEX, MTZ, gravity studies of the Chegem profile, gently sloping overthrust, a block structure.