

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА И АКТИВНАЯ ТЕКТНИКА ЮЖНОГО СКЛОНА
БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА
(МЕЖДУРЕЧЬЕ рр. МАЗЫМЧАЙ И ПИРСААТ)

СТАТЬЯ I – ГЕОЛОГО-ТЕКТНИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Кенгерли Т.Н.¹, Алиев Ф.А.¹, Алиев А.М.², Казымова С.Э.³,
Сафаров Р.Т.¹, Вахабов У.Г.¹

¹Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана

AZ1073, г.Баку, просп. Г.Джавида, 119: tkangarli@gmail.com

²Геофизическая экспедиция Национальной геологоразведочной службы

Министерства экологии и минеральных ресурсов

AZ1117, г.Баку, ул.Натаван, 16

³Республиканский Центр сейсмологической службы НАН Азербайджана

AZ1001, г.Баку, ул.Н.Рафибейли, 25

CONTEMPORARY STRUCTURE AND ACTIVE TECTONICS
OF SOUTHERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS WITHIN AZERBAIJAN
(INTERFLUVES OF MAZYMCHAI AND PIRSAAT RIVERS)

PART I: GEOLOGICAL AND TECTONIC SETTING

Kangarli T.N.¹, Aliyev F.A.¹, Aliyev A.M.², Kazimova S.E.³, Safarov R.T.¹, Vahabov U.G.¹

¹Institute of Geology and Geophysics of ANAS

H. Javid Ave., 119, Baku, Azerbaijan, AZ1143: tkangarli@gmail.com

²Geophysical Expedition of National Geological Survey,

Ministry of Ecology and Natural Resources,

Natavan Str., 16, Baku, Azerbaijan, AZ1117

³Republican Centre of Seismological Survey, ANAS

N. Rafibeyli Str., 25, Baku, Azerbaijan, AZ1001

Keywords: Greater Caucasus, tectonic zoning, Alpine cover, autochthone, allochthon, Neo-autochthone, accretionary prism, pseudo-subduction, Pre-Jurassic basement, fault tectonics

Summary. Tension of the Greater Caucasus lithosphere, located in a zone of pseudo-subduction articulation of the northern and southern Caucasus massifs (tectonic microplates), is the result of penetration of the Arabian indenter into the buffer structures of Eurasia during the continental stage of Alpine tectogenesis (since the end of Miocene). This statement is confirmed by geophysical observation data over the structure and seismodynamic activity of the regional Earth's crust that generally represents an underthrust zone of the southern Caspian microplate's Kakheti-Vandam-Gobustan margin under the Eurasia's southern underside (Scythian-Turanian epi-Hercynian platform), accompanied by heaving and southward advancement of the allochthonous accretionary prism built by structural-material complexes of the Greater Caucasus marginal sea-side. This factor determines peculiarities of both surface and deep structure of the orogen, reflected in geological mapping, seismic and electrical prospecting activities, as well as gravitational and magnetometric observations in Azerbaijan. The paper describes the peculiarities of the surface and deep geological structure that defines the modern seismic and geodynamic activity.

© 2018 Earth Science Division, Azerbaijan National Academy of Sciences. All rights reserved.

Введение

Территория Среднего Востока, северной периферии которого отвечает Южный Кавказ, представляет собой коллаж разномасштабных

тектонических блоков – Анатолийско-Таврской, Центрально-Иранской, Южно-Кавказской микроплит и более мелких блоков (рис.1), расположенных между Аравийской континентальной

плитой (на юге) и южной кромкой Евразийского континента (на севере). Последние на неотектоническом этапе тектогенеза (с конца миоцена) существуют в режиме коллизионного схождения, что в свою очередь служит причиной исключительной сейсмотектонической активности в регионе (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Ахмедбейли и др., 2002; Геология Азербайджана, 2005; Копп, 1997, 1999; Хаин, 1984, 2001; Хаин и Чехович, 2006; Allen et. al., 2003, 2004; Kangarli, 2012; Philip et. al., 1989, Vincent et. al., 2007). Об этом свидетельствуют часто повторяющиеся сильные и разрушительные землетрясения на территории Турции, Ирана и Кавказского перешейка в реальном времени. Сейсмическая активность этих территорий объясняется интенсивной перестройкой структурного плана со значительными амплитудами современных движений.

В этом плане не является исключением Большой Кавказ, восточный и юго-восточный сегменты которого, в том числе в пределах Азербайджана, характеризуются повышенной сейсмической активностью с периодическим повторением событий с $M > 5$. Глубинное картирование данной области, проводившееся комплексом геофизических методов на протяжении ряда лет, начиная с 70-х гг. прошлого столетия, в сочетании с материалами геологического изучения поверхностной структуры позволило с достаточной степенью объективности осветить структуру и состав альпийского комплекса, охарактеризовать поведение поверхности доюрского основания и более глубоких поверхностей раздела (вплоть до границы Мохо), проследить коррелятивные взаимосвязи между элементами строения различных уровней земной коры (Геология Азербайджана, 2005; Кенгерли, Ахундов, 1988; Kangarli, 2012).



Рис. 1. Структура Кавказского перешейка. Составил Т.Н. Кенгерли с использованием схемы С.И.Дотдueva (Дотдуйев, 1986) 1 – границы области исследования; 2 – местоположение профилей, показанных на рис. 2, 4-7, 9 и 10

Современная структура Большого Кавказа сформировалась в результате горизонтальных движений различных фаз и субфаз альпийского тектогенеза (от позднекиммерийской до валахской) и в целом представляется как область поддвига по Кбаад-Зангинскому нарушению островодужных формаций северной бровки Южно-Кавказской микроплиты под мезо-кайнозойский вещественный комплекс в фациях окраинного моря Большого Кавказа (Баранов и др., 1990; Геология Азербайджана, 2005; Дотдуйев, 1986, 1989; Кенгерли, 2005; Kangarli, 1999, 2012; Kangarli et al., 2018a,b). Последний, в свою очередь, перекрыт (пододвинут) образованиями Северо-Кавказской континентальной окраины Скифско-Туранской плиты (эпигерцинской платформы) посредством Главного Кавказского надвига, формируя аккреционную призму, зажатую между указанными нарушениями (рис. 2, 3).

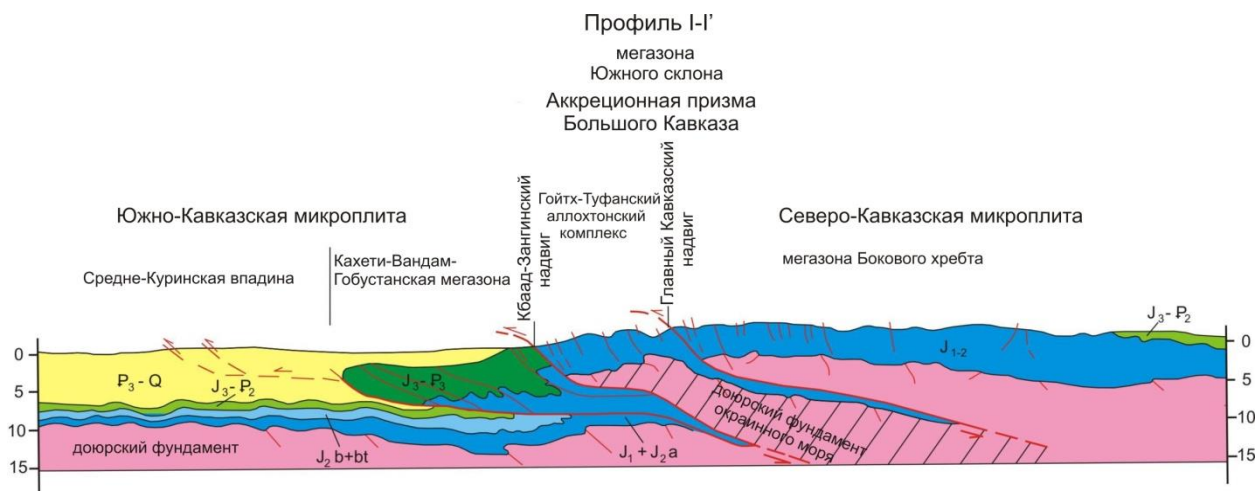


Рис. 2. Трансграничный геологический профиль (I-I' на рис. 1) через Большой Кавказ (пересечение Джейранчель-Каракойсу) с показом предполагаемого строения на глубине. Составил С.И.Дотдуйев (Дотдуйев, 1986 – с изменениями)

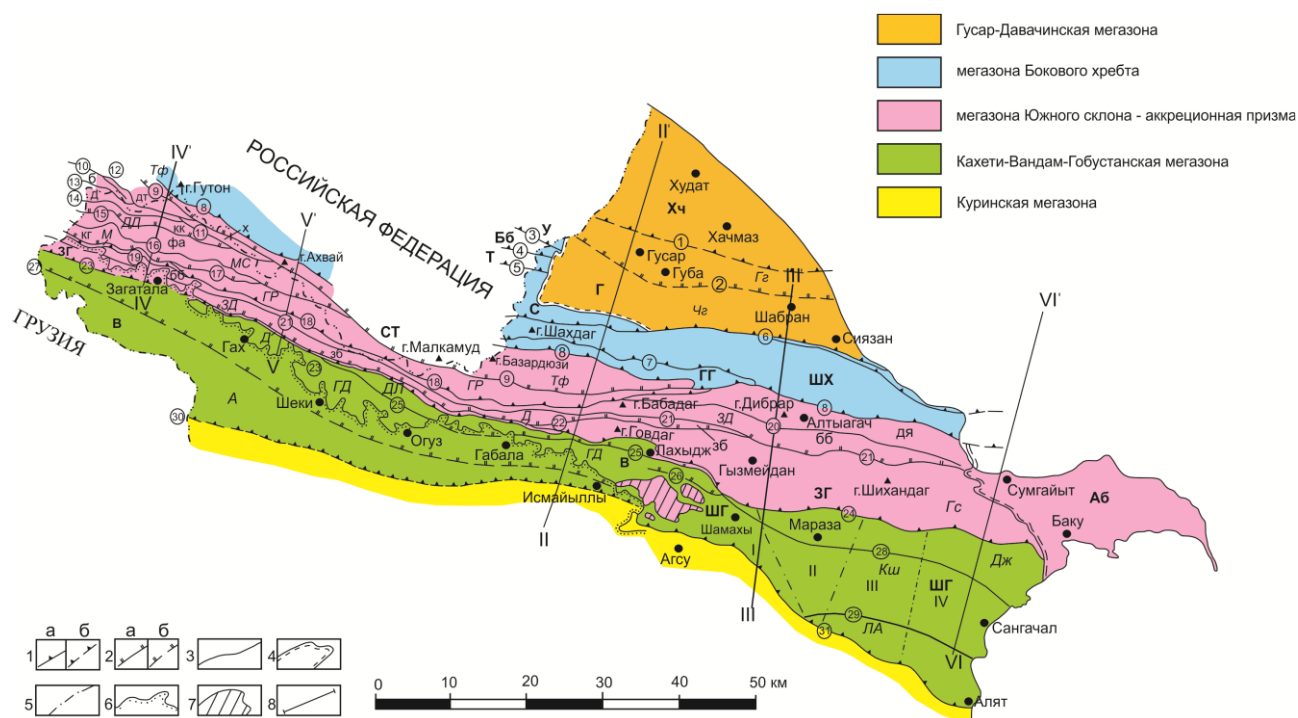


Рис. 3. Тектоническая схема азербайджанской части Большого Кавказа. Составил Т.Н.Кенгерли (Геология Азербайджана, 2005; Кенгерли, 2005)

Границы структур: 1 – тектонические границы между зонами (а – обнажающиеся; б – погребенные); 2 – тектонические границы между подзонами (а – обнажающиеся; б – погребенные); 3 – ограничения тектонических пластин; 4 – стратиграфические границы; 5 – условные границы; 6 – граница распространения современных отложений Ганых-Айричайского наложенного прогиба; 7 – Басгальский покров; 8 – местоположение профилей, показанных на рис. 4-7 и 9.

Структуры: Гусар-Давачинская мегазона: зоны: Хч – Хачмазская; Г – Губинская; подзоны: Г₂ – Гасангалинская; Ч₂ – Чилигирская. Мегазона Бокового Хребта: зоны: У – Уллучайская; Бб – Бейбулагская; Т – Таирджальская; С – Судурская; ШХ – Шахдаг-Хызынская; ГГ – Гутон-Гонагкендская. Мегазона Южного склона: зоны: СТ – Спероза-Туфанская; ЗГ – Загатала-Говдагская; Аб – Абшеронская; подзоны: Тф – Туфанская ДД – Джихих-Диндидагская; МС – Мазым-Сарыбашская; М – Мегиканская; ГР – Галал-Рустамбазская; ЗД – Загатала-Дибрарская; Д – Дуруджинская; ГС – Говдаг-Сумгайытская; пластины: дт – Джурмут-Тунсариборская; х – Халахельская; р – Рохнорская; б – Боцкальская; д – Джихихская; кк – Касдаг-Касмалинская; фа – Филизчай-Аттагайская; кг – Катех-Гюмбурчайская; дя – Дибрар-Яшминская; бб – Балакян-Бабадагская; зб – Загатала-Буровдалская. Кახети-Вандам-Гобустанская мегазона: зоны: В – Вандамская; ШГ – Шамахи-Гобустанская; подзоны: ДЛ – Дашагыл-Лахыджская; ГД – Гюллюк-Дадагюняшская; А – Айричайская; Дж – Джангичайская; КШ – Кейванди-Шахгаинская; ЛА – Лянгабиз-Алятская; сегменты: I – Шамахинский; II – Сюнди-Маразинский; III – Центрально-Гобустанский; IV – Восточно-Гобустанский.

Разломы: 1 – Имамгулукенд-Хачмазский; 2 – Хазра-Губа-Кючайский; 3 – Ашагымакинский; 4 – Тенди-Кейдинский; 5 – Таирджальский; 6 – Сиязанский; 7 – Шахдаг-Гонагкендский; 8 – Главный Кавказский; 9 – Хурай-Малкамудский; 10 – Джохор-Гудурдагский; 11 – Халахельский; 12 – Касмалдагский; 13 – Мачхалорский; 14 – Джихих-Чугакский; 15 – Кехнамаданский; 16 – Гамзагор-Сарыбашский; 17 – Сувагильский; 18 – Гамарванский; 19 – Мегиканский; 20 – Алтыгагский; 21 – Илису-Аладашский; 22 – Гайнар-Гозлучайский; 23 – Мамрух-Галаджыгский; 24 – Занги-Гараджюзлинский; 25 – Дашагыл-Мюдрисинский; 26 – Мюджинский; 27 – Шамбул-Исмайыллинский; 28 – Ганых-Айричайский; 29 – Аджичай-Алятский

Геолого-тектоническое строение азербайджанской части региона исследовалось с применением известных методов геологического картирования сложно построенных покровно-надвиговых структур в сочетании с методами глубинного геологического картирования геофизическими методами (КМПВ, МОВ, МОГТ, МОВЗ, МТЗ, ГТЗ, районирование и трансформация геофизических полей), данными глубокого бурения и дистанционного зондирования. Это позволило с достаточной степенью достоверности осветить структуру и состав альпийского комплекса, охарактеризовать поведение поверхности доюрского основания и более глубоких

поверхностей раздела, проследить коррелятивные взаимосвязи между элементами строения различных уровней земной коры.

Результативные материалы геолого-геофизических исследований по территории Азербайджана и национальному сектору Каспийской акватории, проведенных в последней четверти прошлого – начале текущего столетия (Кенгерли, 2005, 2006, 2007, 2011; Мамедов, 2008, 2010; Хаин и др., 2007; Kangarli, 1999, 2012; Kangarli et al., 1994, 2018b), свидетельствуют в пользу псевдосубдукционного (континентальная субдукция или С-субдукции) взаимодействия между микроплитами Южного и Северного Кавказа, что послужило

причиной тектонической стратификации альпийских формаций континентального склона, окраинного моря и островной дуги на разномасштабные пластины южной вергентности, объединенные в покровные комплексы.

Поверхностная структура

Северо-Кавказская кромка Скифско-Туранской плиты в структуре Восточного и Юго-Восточного Кавказа представляется аллохтонной покрывкой, а альпийский комплекс северного борта Южно-Кавказской микроплиты – автохтонным (паравтохтонным) основанием аккреционной призмы южного склона горно-складчатого сооружения Большого Кавказа. Расположенная под этой аккреционной призмой автохтонная подстилка представлена мезо-кайнозойским комплексом северной Кахети-Вандам-Гобустанской окраины (мегазоны) Южно-Кавказской микроплиты, который, в свою очередь, смят и разлинзован на отжатые к югу тектонические пластины, полого перекрывающие северный борт Куринского прогиба по Ганых-Айричай-Алятскому надвигу.

Тектоническая расслоенность аккреционной призмы четко проявлена в структуре азербайджанской части Большого Кавказа, где в различные годы были установлены и описаны разномасштабные и разновозрастные покровные пластины (Воскресенский, 1958; Воскресенский и др., 1963; Вассоевич и Хаин, 1940; Геология Азербайджана, 2005; Исаев и др., 1981; Кенгерли, 2006, 2007, 2011; Мирчинк и Шурыгин, 1972; Шарданов, 1953; Шарданов, Молчанов, 1954; Шурыгин, 1967; Хаин, 1937; Kangarli, 2012; Kangarli et al., 1994, 2018a). Согласно последним обобщениям, они входят в состав пяти покровных комплексов – Тфанский, Сарыбашский, Талачай-Дуруджинский, Загатала-Дибрарский и Говдаг-Сумгайтский (Геология Азербайджана, 2005; Кенгерли, 2006, 2007, 2011; Kangarli, 2012). Эти комплексы в целом отвечают восточным фрагментам трансрегиональных тектонических чешуй, западные сегменты которых закартированы на территории Грузии и Северного Кавказа (Баранов и др., 1990; Вассоевич, 1940; Гамкрелидзе и Гамкрелидзе 1977; Дотдугев, 1986; Панов, 2002). Их положение в структуре региона представлено на тектонической схеме (рис. 3) и синтезированных геолого-геофизических разрезах (рис. 4-7) азербайджанской части Большого Кавказа, а краткая характеристика приведена в таблице 1.

Автохтонный комплекс, северное крыло которого погребено под аккреционной призмой, состоит из мезозой-кайнозойских осадочных и вулканогенных образований, находящихся в сложных взаимоотношениях. В поверхностном

строении он представлен двумя структурными зонами: западной Кахети-Вандамской и восточной Шамахи-Гобустанской (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Геология Азербайджана, 2005). Первая из них отвечает краевому поднятию Южно-Кавказской микроплиты – гомологу Гагра-Джавской зоны на Восточном Кавказе. В пределах Азербайджана обнажаются осложненные складчатостью свод и присводовая часть северного крыла поднятия, сложенные образованиями от среднеюрских вулканогенно-осадочных до палеогеновых терригенных; в остальных частях на западе поднятие нивелируется эоплейстоцено-четвертичной континентальной молассой Ганых-Айричайской наложенной депрессии, а на востоке погружается под палеоген Шамахи-Гобустанской зоны. По простирацию на запад, в пределах Кахетии (Восточная Грузия), во фронте аккреционной призмы выступает паравтохтонный пакет тектонических чешуй (рис. 8), образованный отложениями от среднеюрских до эоценовых в «вандамской» фации (Гамкрелидзе и Гамкрелидзе, 1977). При этом Уцера-Павлеурский покров служит продолжением Сарыбашского покровного комплекса Спероза-Туфанской зоны, а более южные чешуи представляются фрагментами автохтонной подстилки, сорванными со своего основания под воздействием поддвиго-надвигового механизма, действовавшего в зоне псевдосубдукционного погружения северной кромки Южно-Кавказской микроплиты. Далее на запад мезозойский комплекс центральной части и южного крыла аккреционной призмы, а также паравтохтонные чешуи Кахети-Вандамской зоны подвергнуты глубокой дезинтеграции, отступая далеко на север, в результате чего на поверхность выступает ниже-среднеюрский вулканогенно-осадочный комплекс, формирующий здесь нижнюю часть разреза Гагра-Джавской зоны. Его состав и структура, подробно описанные в материалах по геологии Грузии (Дудаури и др., 2004; Топчишвили и др., 2006), дают возможность получить представление о строении погребенного под аккреционной призмой автохтонного комплекса на территории Азербайджана.

Шамахи-Гобустанская зона раскрывается на восточном погружении Кахети-Вандамского мезозойского комплекса и сложена преимущественно глинистыми образованиями палеогено-неогена. Она характеризуется сложным складчато-покровным строением и выражена в поверхностной структуре тремя пакетами надвиговых чешуй, имеющих различные корни (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Геология Азербайджана, 2005; Кенгерли, 2005; Kangarli, 2012). При этом паравтохтонные чешуи северной полосы представля-

ются гомологами паравтохтонного пакета тектонических чешуй Кахетии, выступая во фронте Говдаг-Сумгайтского покровного комплекса аккреционной призмы (см. рис.5).

Аккреционная призма Большого Кавказа находит свое естественное продолжение в пределах Абшеронского полуострова (рис. 9) и Каспийской акватории, участвуя в погребенном состоянии в строении Абшеронского порога, и вероятно, Прибалханской зоны поднятий в Закаспии (Кенгерли, 2011; Клещев и др., 1992; Ха-

ин и др., 2007; Green et al., 2009; Kangarli, 2012). Об этом свидетельствуют результаты последних сейсморазведочных исследований в пределах азербайджанского сектора морской акватории, геологическая интерпретация которых четко отражает процесс межконтинентальной аккреции с пододвиганием (псевдосубдукцией) Южно-Кавказской микроплиты (ей в морской акватории отвечает мегазона Южного Каспия) под эпигерцинскую платформу (рис. 10, 11).

Таблица 1

Характеристика покровных комплексов аккреционной призмы Большого Кавказа

Аллохтон		Автохтон		Неоавтохтон – возраст слагающих пород	Фазы покровообразования	
Покровные комплексы и подкомплексы	Возраст слагающих пород	Структурная приуроченность	Возраст слагающих пород (по фазам)		Главная	Повторные
Туфанский комплекс (амплитуда – 30-35 км)	Лейас – нижний байос	Сарыбашская зона центральной части мегазоны Южного склона	1 фаза – лейас – нижний байос; 2 фаза – мальм	1 фаза – верхний байос – нижний бат; 2 фаза – неоком	Адыгейская – перед поздним байосом	Андийская – в начале позднего титона
Сарыбашский комплекс (амплитуда – 40-45 км), подкомплексы: Джихих-Диндидагский, Мазым-Сарыбашский, Мегиканский, Галал-Рустамбазский	Лейас – нижний бат	Северный борт Вандам-Гобустанской мегазоны	Лейас-байос	Верхний келловей – нижний титон	Чегемская – начало позднего бата	
Талачай-Дуруджинский комплекс (амплитуда – до 30 км), подкомплексы: Талачайский и Дуруджинский	Лейас – аален	Северный борт Вандам-Гобустанской мегазоны	1 фаза – лейас-байос; 2 фаза – верхняя юра – мел	1 фаза – верхний келловей – нижний титон; 2 фаза – мел – нижний палеоцен	Чегемская – начало позднего бата	Ларамийская – граница раннего и позднего палеоцена
Загатала-Дибрарский комплекс (амплитуда – 25-30 км), подкомплексы: Балакян-Бабадагский, Загатала-Буровдалский, Илису-Аладашский	Мальм – сенон	Северный борт Вандам-Гобустанской мегазоны	1 фаза – верхняя юра – мел; 2 фаза – палеоцен – средний миоцен; 3 фаза – палеоцен-миоцен (исключая понт)	Верхний палеоцен – средний миоцен	Ларамийская – граница раннего и позднего палеоцена	1.Штирийская – середина сар-мата; 2.Аттическая – поздний меотис
Говдаг-Сумгайтский комплекс (амплитуда – 20-22 км)	Баррем – миоцен	Северный борт Вандам-Гобустанской мегазоны	1 фаза – палеоцен-миоцен (без понта); 2 фаза (обособление Басгальского покрова) – понт – нижний плиоцен	1 фаза – верхний миоцен (понт) – нижний плиоцен; 2 фаза – верхний плиоцен-плейстоцен	Аттическая – поздний меотис	Роданская – ранний плиоцен (середина века продуктивной толщи)

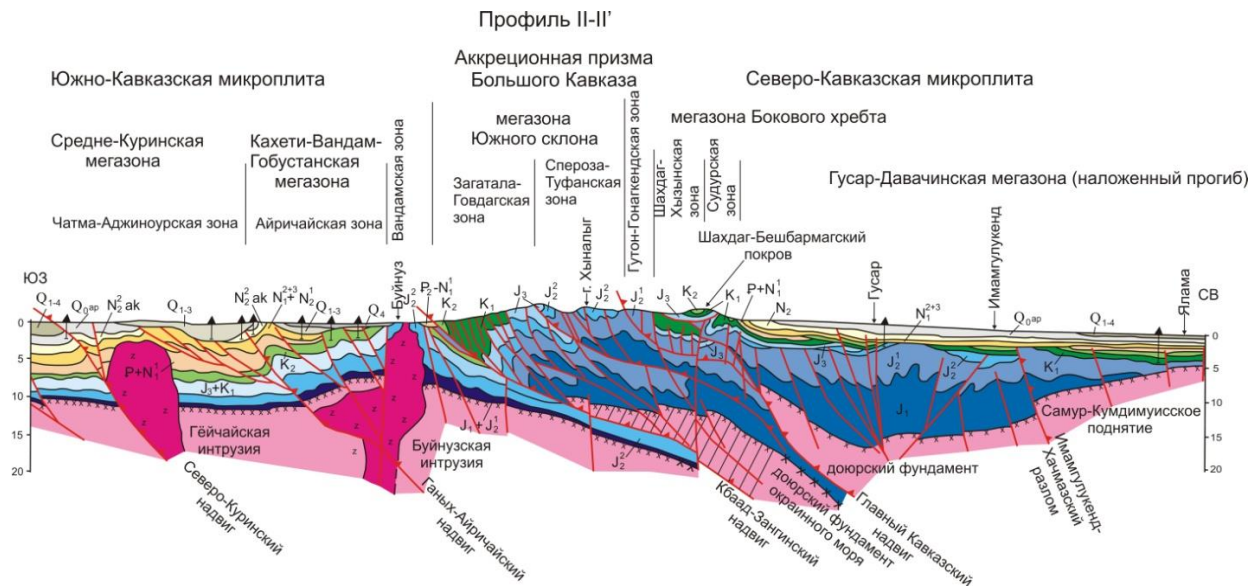


Рис. 4. Синтезированный геолого-геофизический профиль по траверсу Гейчай-Ялама (II-II' на рис. 1 и 3). Составил Т.Н. Кенгерли (Кенгерли, 2007; Kangarli et al., 1994 – с изменениями и дополнениями)

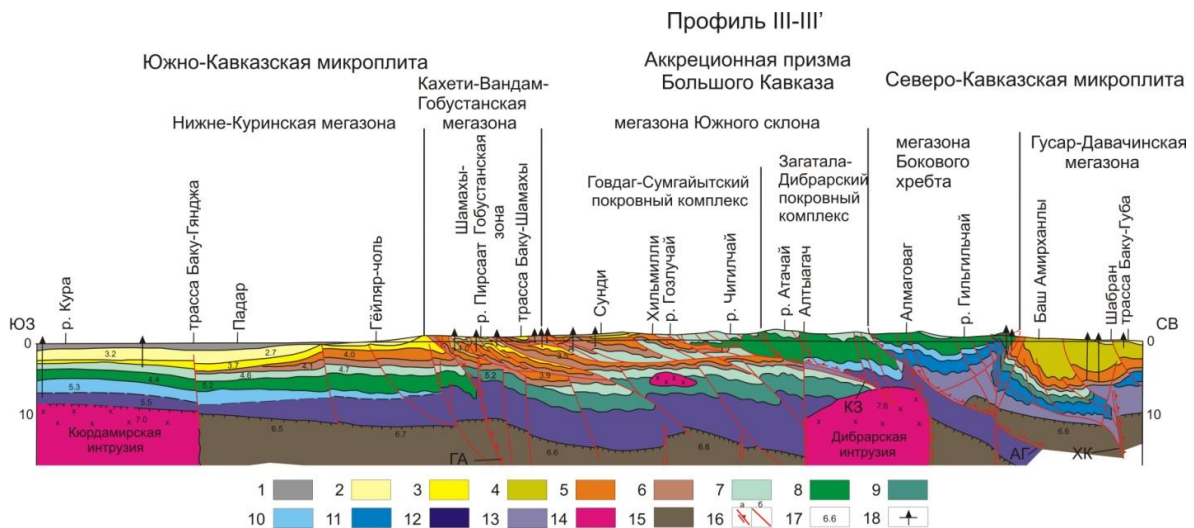


Рис. 5. Синтезированный геолого-геофизический профиль по траверсу Падар-Шабран (III-III' на рис. 1 и 3). Составил Т.Н. Кенгерли (Kangarli et al., 1994 – с изменениями и дополнениями)

1 – плейстоцен-голоцен; 2 – верхний плиоцен – эоплейстоцен (акачгыльский и абшеронский регионалы); 3 – средний миоцен – нижний плиоцен; 4 – средний-верхний миоцен; 5 – олигоцен – нижний миоцен; 6 – палеоцен-эоцен; 7 – верхний мел; 8 – нижний мел; 9 – верхняя юра и нижний мел; 10 – верхняя юра; 11 – средняя юра; 12 – нижняя и средняя юра; 13 – нижняя юра; 14 – интрузивы; 15 – доюрский фундамент; 16 – разрывы: а – на границах тектонических ступеней консолидированной коры (ХК – Хазра-Кучайский; АГ – Ахты-Нюгяди-Гилязинский (Главный Кавказский); КЗ – Кбаад-Зангинский; ГА – Ганых-Айричай-Алятский); б – прочие; 17 – граничные скорости сейсмических волн; 18 – скважины

Процесс становления складчато-покровной структуры аккреционной призмы Большого Кавказа рассматривается в рамках геодинамических моделей, имеющих в своей основе примат тангенциальных усилий и поддвигово-надвигового механизма при формировании современных орогенов (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Геология Азербайджана ..., 2005; Кенгерли, 2011; Хаин, 2001; Kangarli, 2012; Kangarli et al., 2018 a, b), т.е. в непосредственной связи с процессом внутриконтинентальной С-субдукции (псевдосубдукции). Образование покровных комплексов непо-

средственно приурочено к временному интервалу поздний байос-квартер, отвечающему переходной (поздний аален – средний миоцен) и континентальной (поздний миоцен-квартер) стадиям альпийского этапа геологического развития Кавказа, на которые приходятся позднекиммерийская и последующие фазы тектогенеза (Баранов и др., 1990; Вассоевич, 1940; Гамкрелидзе и Гамкрелидзе 1977; Геология Азербайджана, 2005; Дотдугев, 1986; Кенгерли, 2005; Хаин, 1984; Хаин и Чехович, 2006; Kangarli, 1999, 2012; Kangarli et al., 2018 a, b).

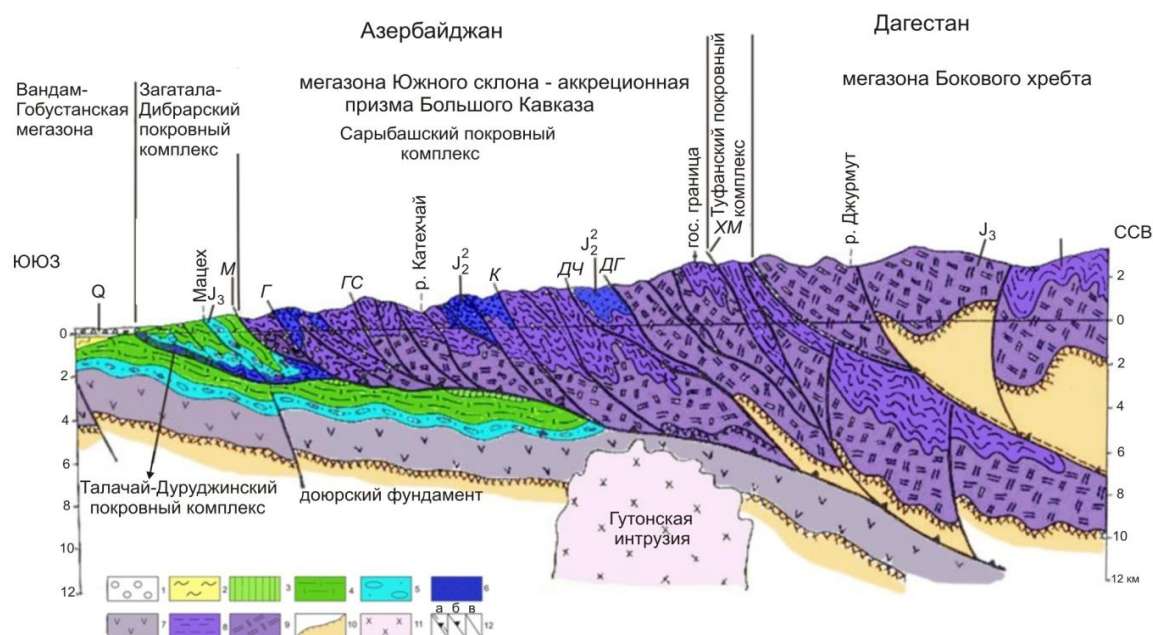


Рис. 6. Синтезированный геолого-геофизический профиль по траверсу Мацех-Джурмут (IV-IV' на рис. 1 и 3). Составил Т.Н.Кенгерли с использованием материалов В.Н.Шолпо (Шолпо, 1964) по дагестанской части профиля (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Kangarli, 2012)

1 – плейстоцен-голоцен; 2 – эоплейстоцен (абшеронский регионарус); 3 – верхний мел; 4 – нижний мел; 5 – верхняя юра; 6 – средняя юра (ааленский ярус); 7 – нижняя – средняя юра (вулканогенно-осадочная формация Вандамской зоны); 8-9 – нижняя юра; 8 – тоарский ярус; 9 – синемюрский и плинсбахский ярусы; 10 – поверхность доюрского основания; 11 – Гутонский интрузив среднего-основного состава (по результатам интерпретации геофизических материалов); 12 – разрывные нарушения: а – Главный Кавказский надвиг; б – Мамрух-Галаджыгский надвиг (фронтальная чешуя Кбаад-Зангинского разлома); в – прочие нарушения, в т.ч. надвиги: М – Мегиканский; Г – Гамарванский; ГС – Гамзагор-Сарыбашский; К – Кёхнамаданский; ДЧ – Джихих-Чугакский; ДГ – Джоахор-Гулурдагский; ХМ – Хурай-Малкамудский

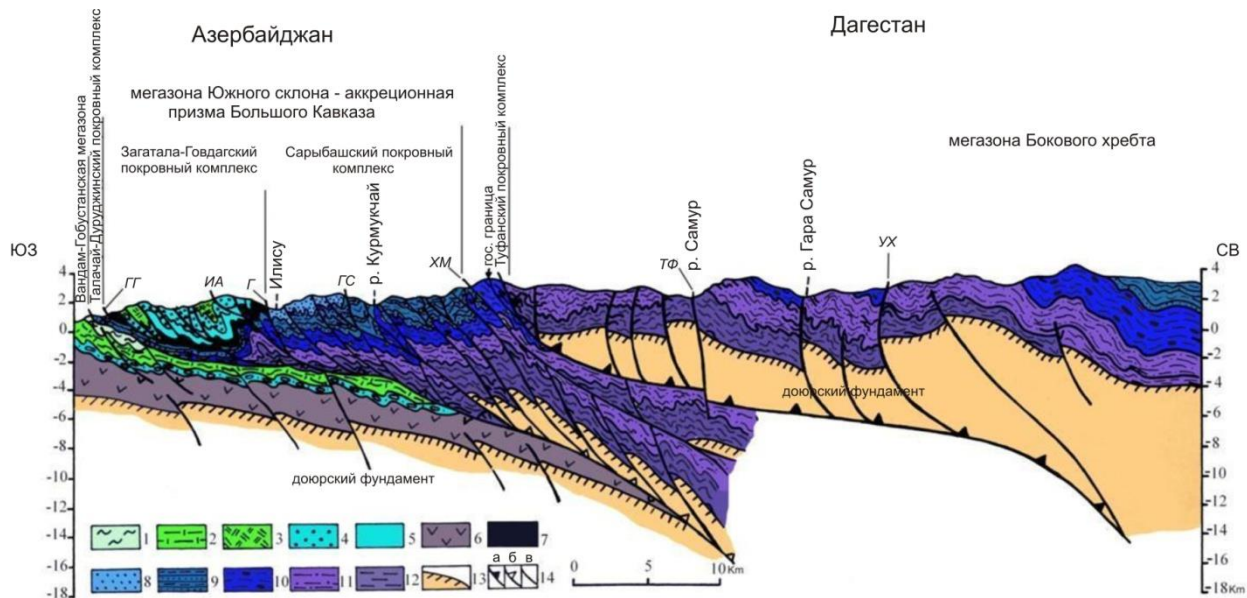


Рис. 7. Синтезированный геолого-геофизический профиль по траверсу Мацех-Джурмут (V-V' на рис. 1 и 3). Составил Т.Н.Кенгерли с использованием материалов В.Н.Шолпо (Шолпо, 1964) по дагестанской части профиля (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Kangarli, 2012)

1 – верхний мел (Вандамская зона); 2 – нижний мел (Вандамская зона); 3 – нижний мел (берриасский и валанжинский ярусы); 4-5 – верхняя юра: 4 – верхний подъярус оксфордского яруса; 5 – нижний подъярус оксфордского яруса; 6 – нижняя-средняя юра (вулканогенно-осадочная формация Вандамской зоны); 7-10 – средняя юра: 7 – келловейский ярус; 8 – верхний подъярус байосского яруса; 9 – нижний подъярус байосского яруса; 10 – ааленский ярус; 11-12 – нижняя юра: 11 – тоарский ярус; 12 – синемюрский и плинсбахский ярусы; 13 – поверхность доюрского основания; 14 – разрывные нарушения: а – Главный Кавказский надвиг; б – Мамрух-Галаджыгский надвиг (фронтальная чешуя Кбаад-Зангинского разлома); в – прочие нарушения, в т.ч. надвиги: ГГ – Гайнар-Гозлучайский; ИА – Илису-Аладашский; Г – Гамарванский; ГС – Гамзагор-Сарыбашский; ХМ – Хурай-Малкамудский; ТФ – Тлягда-Фалфанский; УХ – Урудж-Хновский

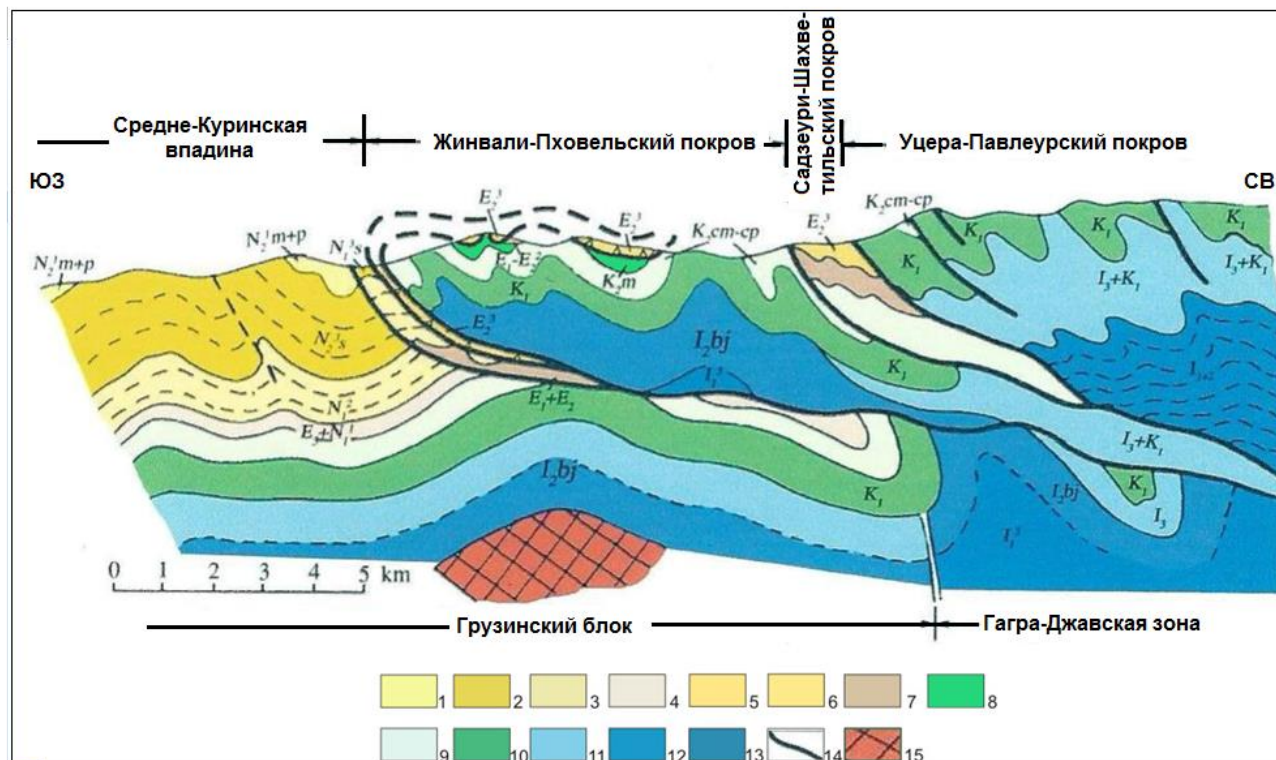


Рис. 8. Геологический профиль по р.Патара Лиахви в Кахетии (Восточная Грузия). Составил И.П.Гамкредидзе (Гамкредидзе и Гамкредидзе, 1977)

1 – конгломераты меотиса-понта (Душетская свита); 2 – сарматские песчаники и глины; 3 – среднемиоценовые песчаники; 4 – олигоцен-нижнемиоценовые глины и песчаники (майкопская серия); 5 – верхний эоцен (олистостромы); 6 – верхний эоцен (нормально-осадочная свита); 7 – палеоцен – средний эоцен (песчано-алевролитовый флиш); 8 – маастрихт (орбитоидная свита); 9 – сеноман-кампан (песчано-алевролитовый флиш, известняки и мергели); 10 – нижний мел (песчано-алевролитовый флиш); 11 – нижний мел и верхняя юра (флиш); 12 – средняя юра (вулканогенно-осадочный комплекс); 13 – нижняя и средняя юра (песчано-аргиллитовая свита), 14 – надвиги, 15 – доюрский кристаллический фундамент Грузинского блока

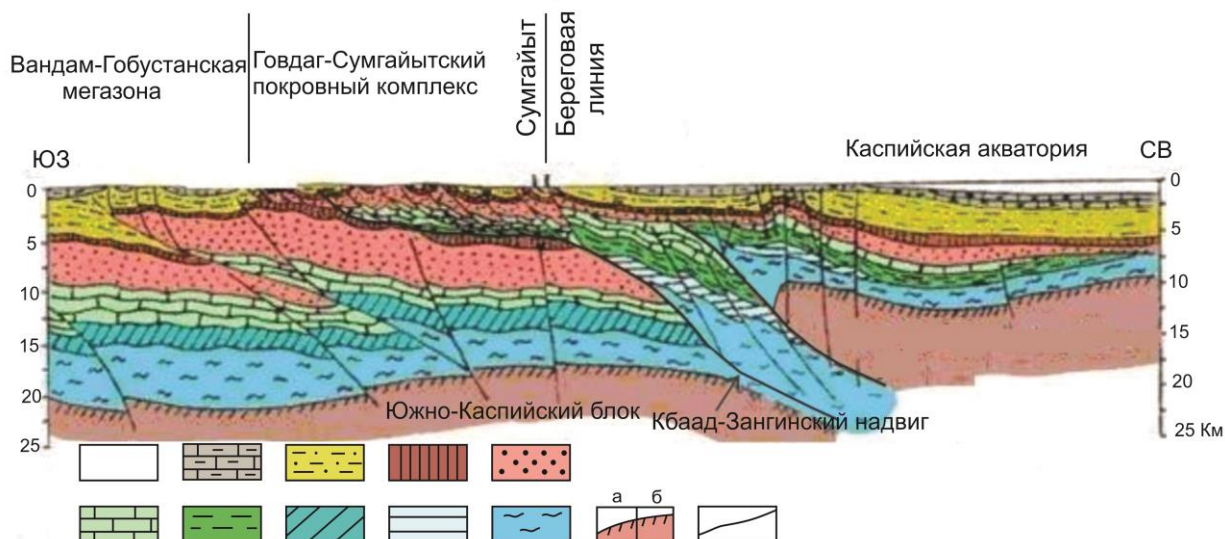
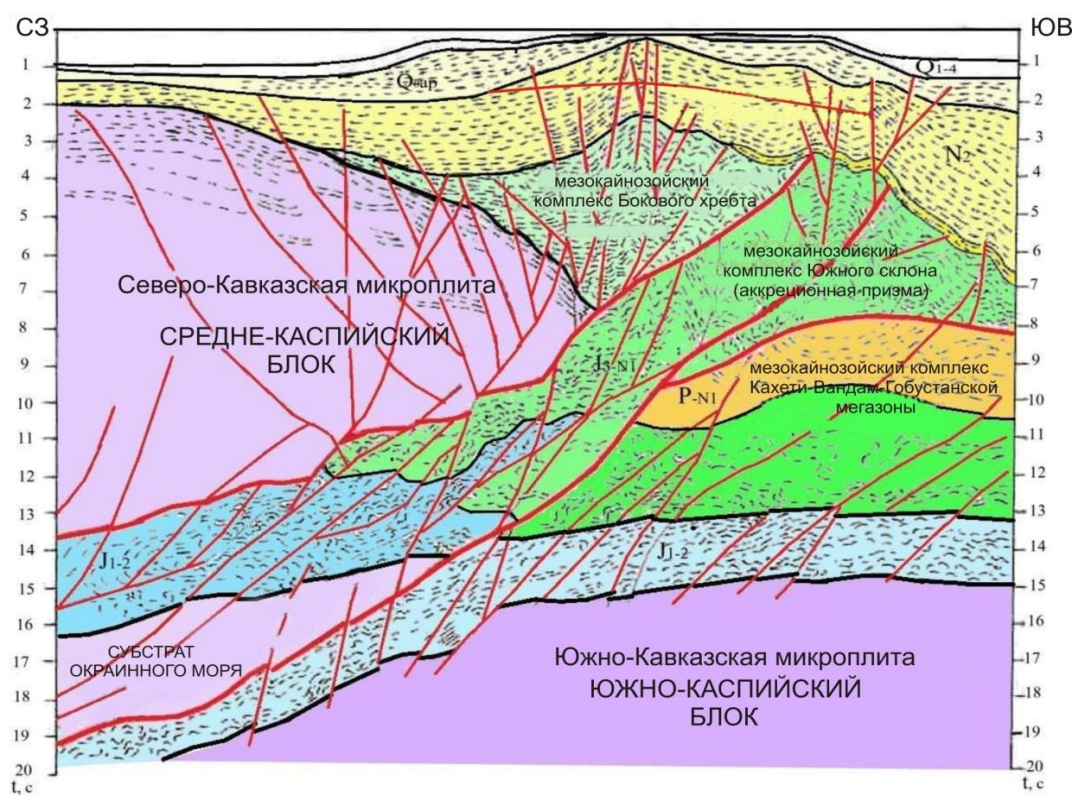
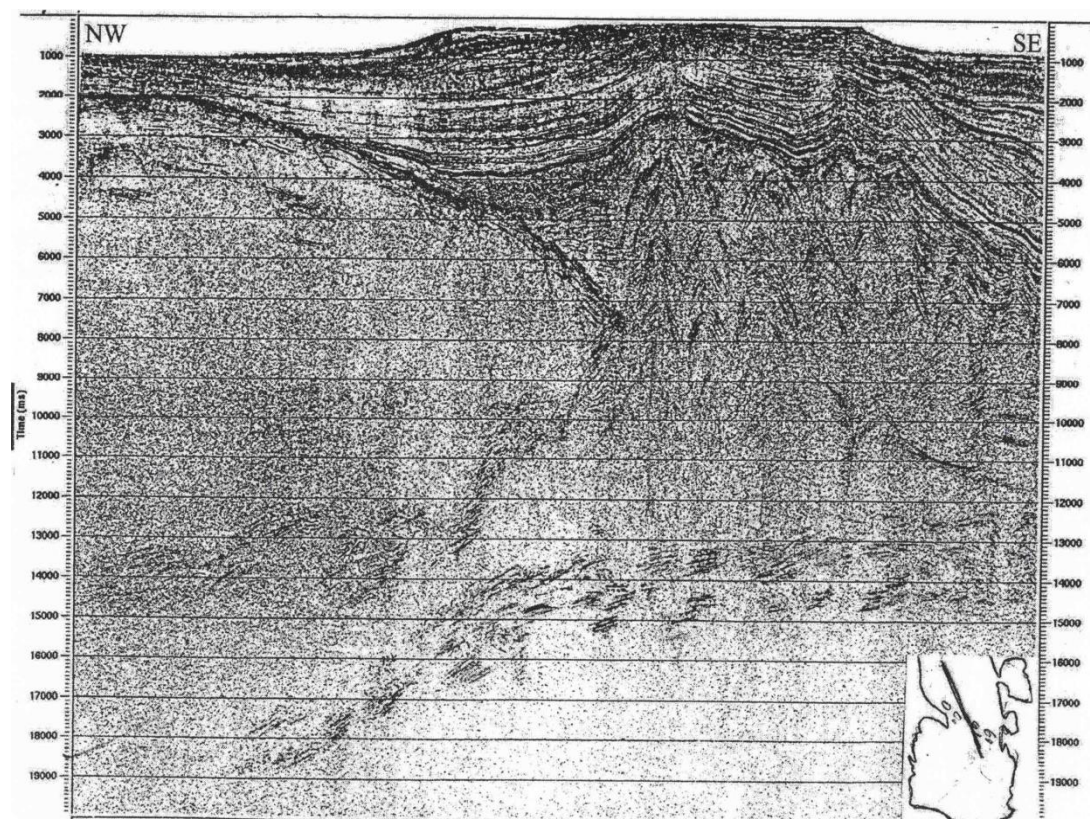


Рис. 9. Синтезированный геолого-геофизический профиль по траверсу Шахгая-Сумгайыт (VI-VI' на рис. 1 и 3). Составил Т.Н.Кенгерли (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Kangarli, 2012)

1 – плейстоцен-голоцен; 2 – эоплейстоцен (абшеронский региоярус); 3 – верхний миоцен (понтический региоярус) – плиоцен (в пределах акватории – исключая понтический ярус); 4 – тарханский, чокракский региоярусы и диатомовая свита (в пределах акватории – включая понтический ярус); 5 – палеоцен – нижний миоцен; 6 – верхний мел; 7 – нижний мел; 8 – нижний мел и верхняя юра; 9 – верхняя юра; 10 – нижняя и средняя юра; 11 – поверхность доюрского основания; а – установленная геофизическими методами (МОГТ, МОВЗ); б – условная; 12 – разрывные нарушения



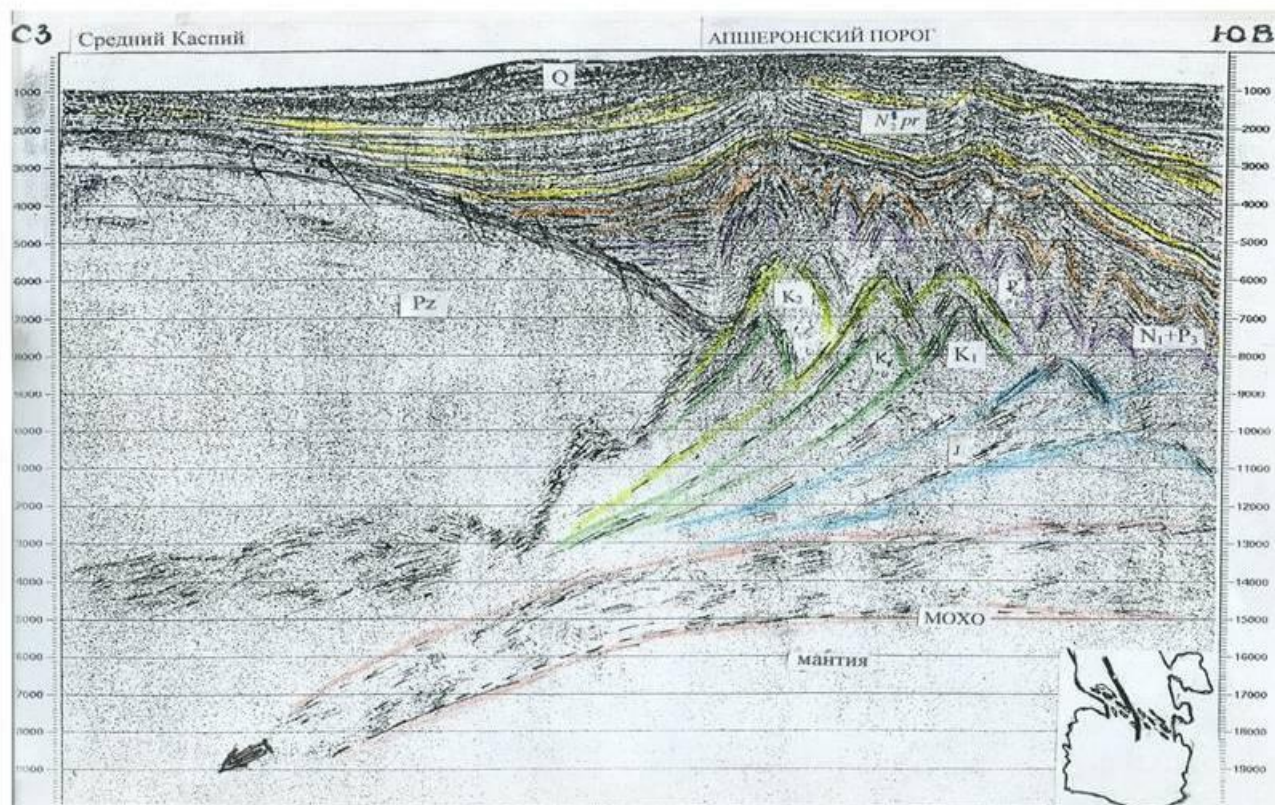


Рис. 10. Сейсмический разрез МОГТ (а) через Абшеронский порог (VII-VII' на рис. 1) и его геологическая интерпретация: б – по Т.Н.Кенгерли; в – по П.З.Мамедову (Azərbaycanın geologiyası, 2015; Kangarli, 2012; Мамедов, 2010)

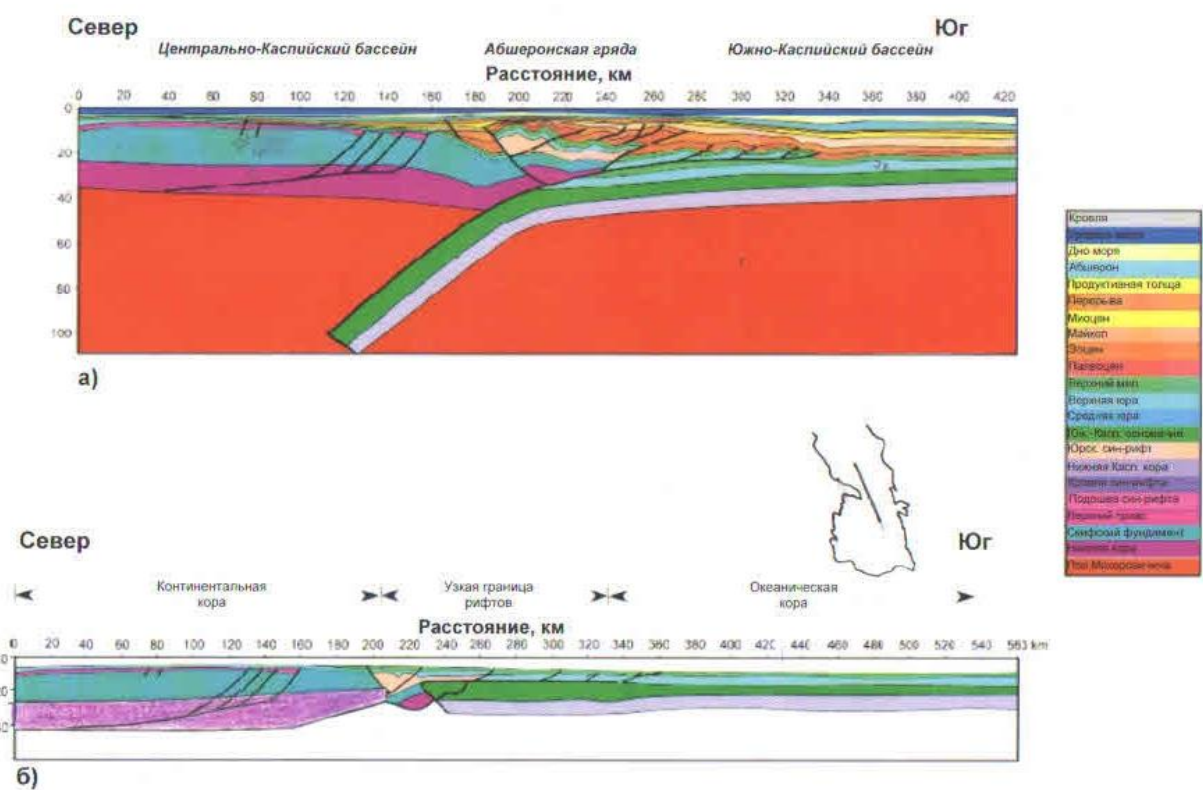


Рис. 11. Стабилизированный структурно-уравновешенный 2D разрез (а) и его реконструкция (б) для допалеогенового периода в Среднем и Южном Каспии (Green et al., 2009)

Континентальная стадия тектогенеза непосредственно связана с внедрением фронтального клина Афро-Аравийского индентора на север и, как следствие, реанимацией процесса бокового сжатия в полосе псевдосубдукционного взаимодействия Южно- и Северо-Кавказской микроплит на территории Кавказского перешейка. Данный процесс сопровождается геодинамическими усилиями вторичного растяжения на восточном и западном флангах индентора с возникновением и функционированием зон сбросо-сдвиговых дислокаций антикавказской направленности. Подобный механизм становления орогена Большого Кавказа, как и всего Каспийско-Кавказско-Черноморского региона обосновывается в ряде работ исследователей региона (Алиев, 2014; Ахмедбейли и др., 2002; Копп, 1997, 1999; Хаин, 1984; Хаин и Чехович, 2006; Aliyev et al., 2018; Allen et al., 2004; Jackson et al., 2002; Kadirov et al., 2015; Kangarli, 2012; Philip et al., 1989; Vincent et al., 2007). Именно процесс С-субдукции определяет геолого-тектонические и геодинамические предпосылки сейсмической активности зоны южного склона Большого Кавказа, как в пределах Азербайджана, так и вне его.

Глубинное строение

Земная кора описываемого региона изучена по достаточно плотной сети пересечений, осуществленных комплексом сейсмо- (КМПВ, МОВЗ) и электроразведочных (МТЗ, ДЭЗ) методов и позволивших охарактеризовать структурные элементы вплоть до глубин 50-60 км, отвечающих положению поверхности верхней мантии (50-60 км) (Геология Азербайджана, 2005; Исаев и др., 1983; Кенгерли и Ахундов, 1988; Кенгерли и др., 1987; Набиев и Гулиев, 1982; Kangarli, 2012; Kangarli et al., 1994). Кроме этого, для данной территории осуществлены интерпретации гравитационного и магнитного полей для получения дополнительной информации о структуре глубинных горизонтов земной коры. (Алексеев и др., 1977, 1984, 1989; Веремеенко и др., 1986; Кенгерли и Ахундов, 1988; Кенгерли и др., 1987; Kangarli et al., 1994).

Сейсмогеологические условия. Анализ первичных сейсмических материалов приводит к выводу о сложных глубинных сейсмогеологических условиях региона, которые характеризуются развитием разноориентированных зон разломов глубокого заложения, определяющих блоковую делимость глубинной структуры, неоднородным вертикальным разрезом и фациальной изменчивостью вещественных комплексов по латерали.

По результатам интерпретации сейсморазведочных данных площадь исследований расчле-

няется на четыре разноскоростные зоны (Южного склона, Вандамскую, Айричайскую и Аджиноурскую), для которых составлены скоростные колонки и сейсмогеологические разрезы (рис. 12, 13). В последних наблюдается 5-6 полого наклоненных сейсмических границ, из них 3-4 границы в осадочном чехле с граничными скоростями, варьирующими в пределах 2,4-5,9 км/сек. По данным сейсморазведки наиболее дислоцированным является мезозойский комплекс. Между поверхностью доюрского фундамента и осадочным чехлом спорадически выделяется 2,0-3,5 км интервал высокоскоростных отложений ($V_r = 5,8-6,2$ км/сек), идентифицируемых с нижнеюрским комплексом.

Интерпретация сейсморазведочных данных позволяет определить положение глубокозалегающей частей обнажающихся и скрытых интрузивов различного состава – Буйнузского, Шекинского, Турьянчайского, Агсуинского, Дибрарского и др. В случае с Буйнузской интрузией сиенит-диоритового состава (выражена также локальной положительной аномалией в гравитационном и магнитном полях) как в продольном, так и поперечном сейсмических разрезах наблюдаются аномально высокие граничные скорости ($V_r = 5,7; 7,5; 8,2$ км/сек) в глубинных частях магматического тела в сравнении с гораздо меньшими скоростями во вмещающем вулканогенно-осадочном комплексе мезозоя ($V_r = 3,0-5,9$ км/сек).

Поверхность доюрского фундамента, характеризующаяся $V_r = 6,2-6,9$ км/сек, уверенно выделяется на всех сейсмических разрезах. Ниже данной преломляющей границы по данным МОВЗ располагается так называемый «гранитный» слой с пластовой скоростью $V_{пл} = 6,3-6,6$ км/сек. Мощность данного слоя в различных пересечениях колеблется в пределах 8-20 км. Подошве «гранитного» слоя отвечает граница «Конрада», характеризующаяся $V_r = 7,2-7,8$ км/сек. Залегающий под «гранитным» слоем «базальтовый» слой обычно имеет двучленное строение, распадаясь в вертикальном разрезе на два полуслоя: верхний с $V_{пл} = 7,0-7,2$ км/сек и нижний с $V_{пл} = 7,3-7,6$ км/сек. Характерным для «базальтового» слоя является также присутствие в его составе так называемого «волновода» – интервала пониженных скоростей ($V_{пл} = 6,7-6,9$ км/сек), расположенного между указанными полуслоями при мощности 8-12 км и в современных реконструкциях идентифицируемого с областью тектонического дробления пород, насыщенных глубинными флюидами (Каракин и др., 2003; Киссин, 2009).

Профиль I-I'

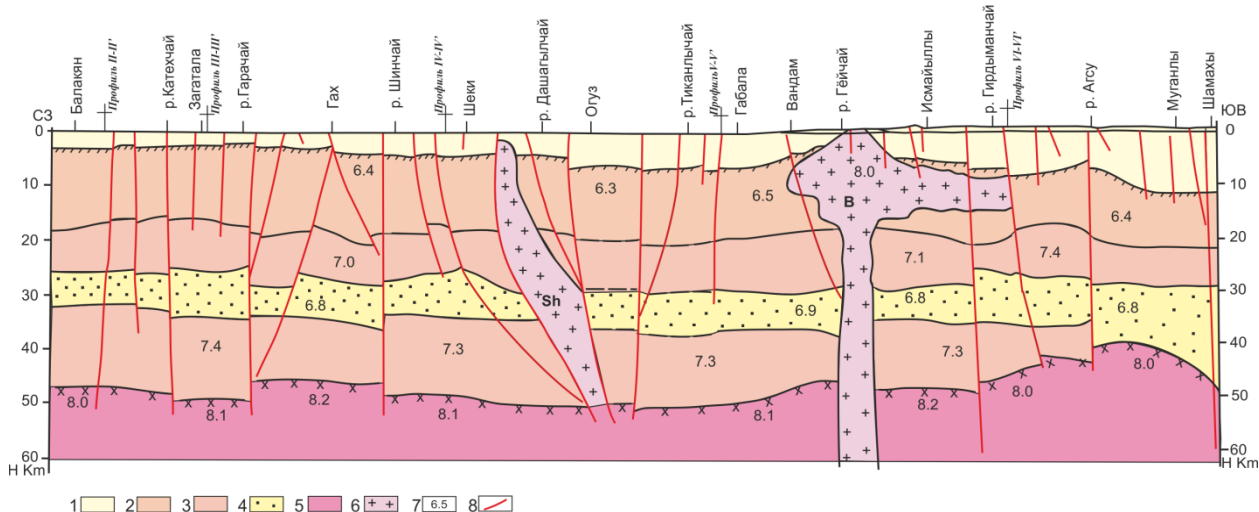


Рис. 12. Синтетический сейсмический профиль МОВЗ (I-I' на рис. 14) по трассе Балакян-Шамахи. Составили Т.Н.Кенгерли, А.М.Алиев и Ф.А.Алиев

1-3 – слои консолидированной коры: 1 – осадочный; 2 – «гранитный»; 3 – «базальтовый»; 4 – «волновод»; 5 – верхняя мантия; 6 – интрузивы (Ш – Шекинский, Б – Буйнузский); 7 – пластовые скорости сейсмических волн; 8 – разрывные нарушения

На большинстве профилей, отработанных МОВЗ, в подошве «базальтового» слоя удается также выделить сейсмическую границу с $V_g = 8,2-8,5$ км/сек ($V_{пл} = 7,8-8,2$ км/сек), отвечающую поверхности верхней мантии – так называемой границе Мохоровичича (границе Мохо) и картируемую по различным пересечениям на глубинах 40-65 км.

Выделяемые на разрезах разломы различной глубины проникновения имеют общие свойства: 1 – линейную вытянутость по их падению и простиранию; 2 – резкое отличие физических свойств пород в зонах разломов и за их пределами; 3 – резко пониженная (до 2-3 км/сек) скорость прохождения упругих волн в зонах разломов; 4 – доминирование отражений и дифракций в регистрируемом волновом поле. В сейсмических разрезах находит глубинное выражение ступенчато-блоковое строение площади исследований; в общем, удается проследить все крупные продольные и поперечные элементы структурного плана, выделяемые геологическими методами. При этом подтверждается факт регионального ступенчатого (по глубинным разломам) погружения структур в юго-западном и юго-восточном направлениях.

Геоэлектрический разрез. Геоэлектрические параметры среды изучены методами МТЗ, ДЭЗ и ВЭЗ (Веремеенко и др., 1986; Исаев и др., 1983; Кенгерли и др., 1987; Набиев и Гулиев, 1982; Саламов, 1982, 1985, 1996). На геоэлектрических разрезах были выделены опорные горизонты различного сопротивления, характеризующие разновозрастные и разнофациальные вещественные комплексы. Зоны разломов различного порядка

определялись резкой сменой значений удельного электрического сопротивления, а также характерной конфигурацией и сгущением изоом.

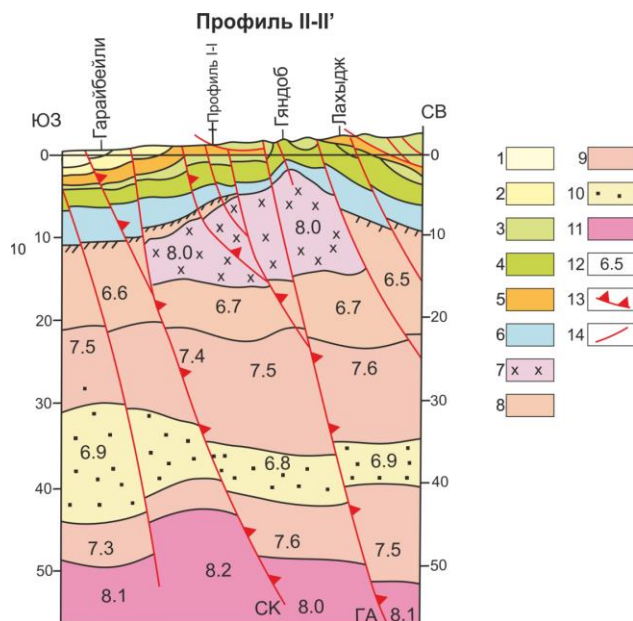


Рис. 13. Сейсмический профиль МОВЗ (II-II' на рис.14) по трассе Гарайбейли-Лахыдж. Составили Т.Н.Кенгерли, А.М.Алиев и Ф.А.Алиев

1-7 – вещественные комплексы альпийского чехла: 1 – плейстоцен-голоцен; 2 – миоцен; 3 – палеоген; 4 – верхний мел; 5 – верхняя юра и нижний мел; 6 – нижняя и средняя юра; 7 – Буйнузский интрузив; 8-9 – слои консолидированной коры: 8 – «гранитный»; 9 – «базальтовый»; 10 – «волновод»; 11 – верхняя мантия; 12 – пластовые скорости сейсмических волн; 13 – глубинные разломы 1-го порядка на границах структурных зон (ГА – Ганых-Айричай-Алятский; НК – Северо-Куринский); 14 – разрывные нарушения 2-го порядка.

В пределах Вандамской зоны методом ВЭЗ установлены литолого-стратиграфические комплексы с истинным сопротивлением ($\rho_{\text{ист}}$): 5-250 ом.м – четвертичные континентальные молассы; 5-70 ом.м – песчано-глинистые отложения миоценового возраста; 15-100 ом.м – песчано-глинистые отложения палеогенового возраста; 10-150 ом.м – терригенно-карбонатный комплекс верхнего мела; 15-150 ом.м – вулканогенно-осадочный комплекс середины мела; 20-100 ом.м – терригенно-карбонатный комплекс нижнего мела.

Методом ДЭЗ выделено три горизонта, разделяющих четыре геоэлектрических слоя с истинными сопротивлениями $\rho_{\text{ист}} = 10-500, 40-140, 80-60$ ом.м. Первый горизонт приурочен к четвертичному комплексу отложений, остальные к мелу и юре. Кроме того, выделен еще один, наиболее глубокий горизонт с $\rho_{\text{ист}} = 150$ ом.м, отнесенный к доюрскому фундаменту.

Наконец, методом МТЗ в основании геоэлектрического разреза устанавливается опорный горизонт бесконечно большого сопротивления, приуроченный к поверхности доюрского фундамента. Выше него выделяется два низко- и два высокоомных электрических горизонта. Согласно (Кенгерли, Ахундов, 1988) первые два горизонта характеризуют осадочные толщи кайнозоя (2-15 ом.м) и мезозоя (40-200 ом.м), третий (150-500 ом.м) увязывается с вулканогенно-осадочным комплексом альба-сеномана, наконец, четвертый горизонт (200-1000 ом.м) отражает положение в разрезе вулканогенного комплекса средней юры.

Интрузивные тела на геоэлектрических разрезах характеризуются резко повышенными (1000-3000 ом.м) в сравнении с вмещающими толщами (70-500 ом.м) значениями электрического сопротивления.

Аномальное магнитное поле. В магнитном поле горная и предгорная части региона выражены глубоким минимумом общекавказского простирания, отделенным от положительного Среднекуринского прогиба градиентной зоной (Алексеев и др., 1989). Операции по пересчету магнитного поля на различные (2, 4, 5, 6 и 10 км) уровни верхнего полупространства с параллельным вычислением остаточных и "кольцевых" локальных аномалий, горизонтальных и вертикальных градиентов, определению участков пересечения структур позволили получить карты трансформант соответствующих параметров, использованные для районирования магнитного поля и на этой основе выделения скрытых магматических образований различной природы и геологоструктурных зон и блоков, имеющих тектонические границы (Алексеев и др., 1977, Веремеенко

и др., 1986). В аномальном поле эти границы проявлены в виде магнитных ступеней и узких полос высоких горизонтальных градиентов, отвечая разрывным нарушениям глубокого заложения, прослеживающимся в осадочном чехле, а также проникающим в доальпийское складчатое основание.

Анализ исходной карты магнитного поля, карт локальных (пересчитанных на уровни 2, 4, 5 и 10 км верхнего полупространства) и разностных полей $\Delta T_{\text{лок}} (0-2 \text{ км})$, $\Delta T_{\text{лок}} (0-4 \text{ км})$, $\Delta T_{\text{лок}} (2-5 \text{ км})$, $\Delta T_{\text{лок}} (4-10 \text{ км})$, карты горизонтальных градиентов магнитного поля приводит к выводу, что территория исследований распадается на ряд зон и подзон различного направления и знака магнитного поля, которые в общем повторяют наблюдаемую на поверхности тектоническую зональность. Локальные магнитные аномалии частью соответствуют областям развития повышенных мощностей эффузивно-пирокластических образований мезозоя, частью – интрузивным внедрениям различного состава.

Комплексный анализ материалов магнитных и гравиметрических съемок, а также результатов осуществленных трансформаций позволил составить тектоно-магматическую схему (Алексеев и др., 1977, Кенгерли и др., 1987, Кенгерли и Ахундов, 1988) и создать физико-геологическую модель среды (Алексеев и др., 1984). В целом площадь исследований распадается в физических полях на три продольные (общекавказского простирания) зоны, разграниченные глубинными разломами и отвечающие структурным зонам (с севера на юг) Южного склона, Кахети-Вандам-Гобустанской и Чатма-Аджиноурской. Продольные зоны рассечены поперечными (антикавказского простирания) разрывными дислокациями различной глубины проникновения. Наряду с разломами традиционных для альпийского комплекса направлений, формирующими наблюдаемую на поверхности ступенчато-блоковую структуру, существует фрагментарно проявленная в полях ортогональная (широотно-меридиональная) сеть глубинных дизъюнктивов, которые контролируют размещение интрузивных тел.

Аномальное гравитационное поле. Описываемый регион отличается сложным характером поля, интерпретация которого позволяет выделить северную (Дибарский и Балакян-Исмаиллинский максимумы) и южную (Гейчай-Мингячевирский и Кюрдамир-Саатлинский максимумы) полосы аномального положительного поля, разделенные зоной аномального отрицательного поля (Ганых-Айричайский и Абшерон-Центральногобустанский минимумы).

Как и в случае с магнитным полем, был осуществлен пересчет гравитационных аномалий на различные высоты – с использованием интеграла Пуассона на уровни 2, 4, 5, 6, 10 и 20 км верхнего полупространства (Алексеев и др., 1977; Веремеенко и др., 1986; Кенгерли и др., 1987) и применением преобразования Хартлея на высоты 10, 20, 50, 100, 150 и 200 км (Кадилов, 2000), а также проведены операции по вычислению остаточных и "кольцевых" локальных аномалий, горизонтальных и вертикальных градиентов и т.д. Осуществленные преобразования способствовали районированию гравитационного поля, выделению ограниченных тектоническими нарушениями структурных зон и блоков, а также скрытых магматических (интрузивных) образований (Алексеев и др., 1977; Веремеенко и др., 1986). При этом тектонические нарушения различной глубины проникновения проявлены в виде гравитационных ступеней и узких полос высоких горизонтальных градиентов.

Согласно (Алексеев и др., 1977, 1989; Веремеенко и др., 1986; Кенгерли и др., 1987; Кенгерли и Ахундов, 1988), рассмотрение карт трансформант гравитационного поля также позволяет выявить аномальные зоны разного знака, отражающие структурные формы различных уровней земной коры. Карта локальных аномалий $\Delta g_{\text{лок}(0-2 \text{ км})}$ хорошо отображает известные геологические объекты, практически доступные непосредственному наблюдению. Карты локальных аномалий $\Delta g_{\text{лок}(0-5 \text{ км})}$ и $\Delta g_{\text{лок}(0-8 \text{ км})}$, а также разностных аномалий $\Delta g_{\text{лок}(2-5 \text{ км})}$ характеризуют строение средней и нижней частей альпийского чехла, а разностное поле $\Delta g_{\text{лок}(4-10 \text{ км})}$ отражает поведение нижней части чехла в низменной и, частично, предгорной областях, а также подошвы альпийского комплекса – в горной зоне исследуемого региона. Наконец, карта разностных аномалий $\Delta g_{\text{лок}(8-20 \text{ км})}$ дает представление о внутренней структуре консолидированной коры.

При этом в структуре поля отчетливо проявляются аномальные зоны различного знака, разделенные, как правило, протяженными гравитационными ступенями и отвечающие блокам фундамента, приподнятым либо опущенным в соответствии со знаком поля. Зональность поля $\Delta g_{\text{лок}(8-20 \text{ км})}$ находит отражение и в поле $\Delta g_{\text{лок}(4-10 \text{ км})}$ и на карте горизонтальных градиентов, что означает, что разломы фундамента, отвечающие гравитационным ступеням на границах аномальных зон, сквозят в осадочный чехол. Кроме этого, на картах разностных аномалий $\Delta g_{\text{лок}(4-10 \text{ км})}$ и $\Delta g_{\text{лок}(2-5 \text{ км})}$, а также на картах локальных аномалий проявляются гравитационные ступени более высокого порядка, которые отражают разрывные

дислокации в осадочном чехле вплоть до поверхности фундамента и разграничивают таким образом структурные подзоны.

Структура поверхности доюрского фундамента. Комплексная интерпретация изложенного материала позволяет создать структурную карту по поверхности доюрского основания земной коры исследованной области (рис. 14). В целом данная поверхность представляется вытянутым в общекавказском направлении куполовидным поднятием, пологий свод которого на отрезке Мазымчай-Огуз (отвечает азербайджанской части Восточного сегмента Большого Кавказа) картируется на глубине -3-4 км. В региональном плане поднятие доюрского основания отвечает положению фундамента Вандамского структурного поднятия, скрытого на данном отрезке под современными наносами предгорий Большого Кавказа. В обоих крыльях поверхность центрального поднятия фундамента испытывает ступенчатое погружение до глубин -8-10 км и более.

К востоку от Самур-Агдашского лево-сдвигового нарушения, в пределах Юго-Восточного Кавказа центральное поднятие испытывает ступенчатое погружение до -6-8 км на Огуз-Агсучайском отрезке и -14-16 км на отрезке Шамахи-Гобустан с одновременным флексурным заворотом на юг-юго-восток в Пирсаатской разломной зоне.

Участки поверхности доюрского фундамента, характеризующиеся аномально высокими скоростями сейсмических волн и удельными электрическими сопротивлениями, отвечают глубинным частям обнажающихся и скрытых интрузивных массивов (Дибарского, Буйнузского, Шекинского и пр.)

Разрывная тектоника на уровне доюрского фундамента характеризуется такой же сложностью, что и на дневной поверхности, будучи представлена диагональной и ортогональной системами нарушений. При этом тектоническая зональность, наблюдаемая на эрозионном срезе, находит удовлетворительное отражение в структуре поверхности фундамента: продольным структурным зонам и поперечным к складчатости тектоническим блокам дневной поверхности соответствуют структурные зоны и блоки доюрского основания, глубина залегания которых определяется мощностью альпийского чехла. Глубинные разломы, определяющие границы данных зон и блоков, отчетливо проявлены в альпийском чехле и доюрском фундаменте, имея значительные амплитуды (сотни метров по поверхности фундамента и 1-7 км на уровнях К и М), во многих случаях превышающие значения, замеренные на дневной поверхности.

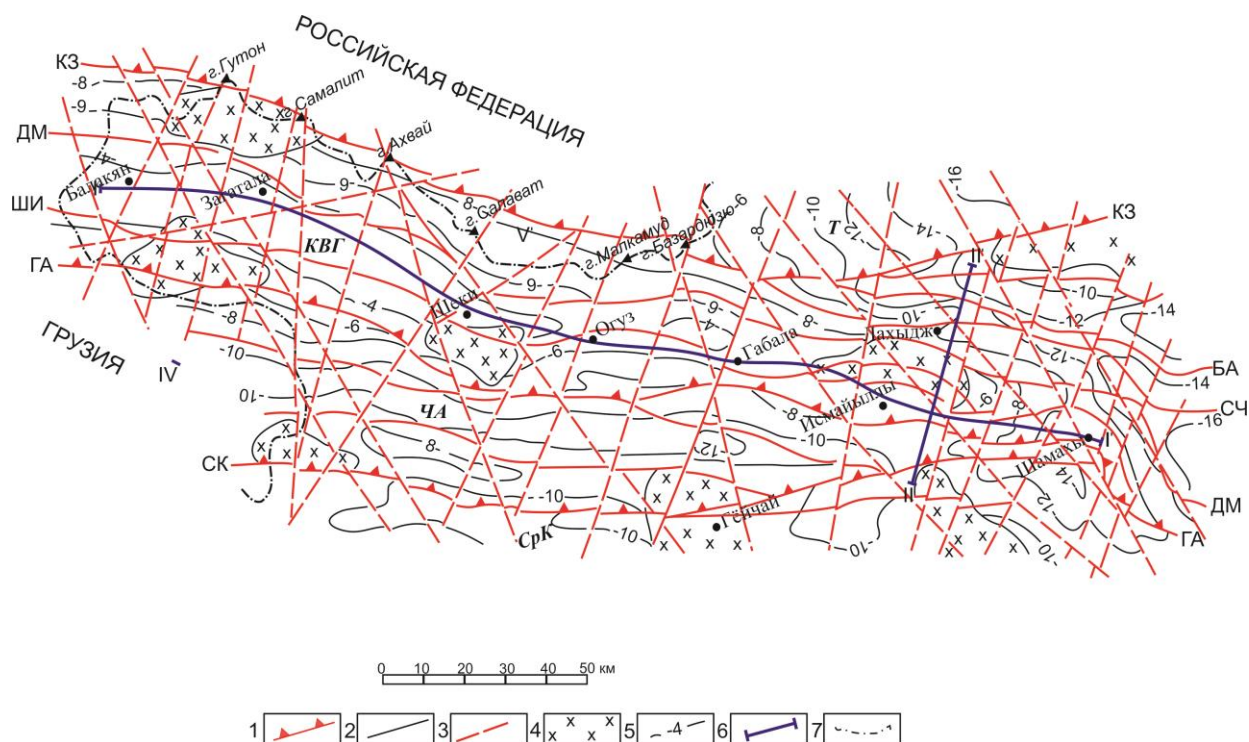


Рис. 14. Структурная карта по поверхности доюрского основания. Составили Т.Н.Кенгерли, А.М.Алиев и Ф.А.Алиев
1 – глубинные разломы 1-го порядка на границах продольных блоков / тектонических ступеней (КЗ – Кбаад-Зангинский; ГА – Ганых-Айричай-Алятский; СК – Северо-Куринский); 3 – разрывы нарушения 2-го порядка (ДМ – Дашагыл-Мюдрисинский; ШМ – Шамбул-Исмайыллинский); 4 – поперечные дизъюнктивные дислокации; 5 – интрузивы; 6 – изоляции по поверхности фундамента; 7 – местоположение профилей, показанных на рис. 12 и 13; 8 – государственная граница. Продольные блоки (тектонические ступени) доюрского основания: Т – Туфанский; КВГ – Кахети-Вандам-Гобустанский; ЧА – Чатма-Аджиноурский; СрК – Средне-Куринский

Сопоставляя структурные элементы на уровнях эрозионного среза и доюрского фундамента приходим к выводу о южной вергентности структурных зон альпийского чехла и ограничивающих их глубинных разломов. При этом в геофизических материалах находит подтверждение тот факт, что структурно-вещественные комплексы аккреционной призмы в пределах территории исследований не имеют корней; они сорваны со своего основания и далеко продвинуты на юг в пределы северного крыла Южно-Кавказской микроплиты.

Зоны продольных разломов, осложняющих структуру поверхности фундамента, смещены к северу на большие расстояния по сравнению с их положением на различных уровнях альпийского чехла и на дневной поверхности. В некоторых случаях наблюдаемые на поверхности разноименные нарушения имеют на уровне поверхности фундамента и более глубоких горизонтов консолидированной коры единый корень. Примером служит единый в пределах доюрского основания Ганых-Айричай-Алятский глубинный разлом, который на поверхности представлен самостоятельными Ганых-Айричайским и Аджичай-Алятским взбросо-надвигами, смещенными относительно друг друга по Гирдыманчайскому правому сбросу

со-сдвигу на 4-5 км. Шамбул-Исмайыллинский разлом представляется тыльным ответвлением того же глубинного тектонического шва, но на более глубинном уровне. Наблюдается также ветвление в структуре альпийского чехла прочих глубинных разломов по восстающей с обособлением фронтальной и тыльных разрывных чешуй (Кбаад-Зангинский, Гамарванский, Хурай-Малкамудский и др. нарушения).

Что касается разрывных нарушений «антикавказских» направлений, имеющих наклон в ту или иную сторону, то в плане их расположения на уровне поверхности фундамента фиксируются смещения (часто значительные – до нескольких км) относительно наблюдаемой трассы разрыва на эрозионном срезе в соответствии с азимутом простирания и углом падения плоскости сместителя каждого конкретного нарушения.

Обсуждение

Осуществленный анализ строения земной коры региона исследований с установлением коррелятивной взаимосвязи между элементами поверхностного и глубинного строения приводит к следующим выводам:

– современная структура региона сложилась в результате тангенциальных усилий в поздне-

киммерийские и собственно альпийские тектонические фазы и субфазы и в целом представляется как область псевдосубдукции Южно-Кавказской микроплиты под Северо-Кавказскую с пережимом и погружением под последнюю субстрата окраинно-морского палеобассейна;

– альпийский чехол палеобассейна отвечает аккреционной призме, выжатой из зоны псевдосубдукции и наложенной на мезо-кайнозойский автохтонный комплекс Кахети-Вандам-Гобустанской окраины Южно-Кавказской микроплиты;

– альпийский чехол аккреционной призмы претерпел значительные деформации и тектоническое расслоение на ряд разномасштабных пластин южной вергентности, объединенных в покровные комплексы, возраст которых ограничен временным интервалом средний байос-плиоцен; при этом имеющиеся данные по участкам, расположенным за пределами площади исследований (на юге и юго-востоке), свидетельствуют о существовании более молодых современных тектонических деформаций, что находит подтверждение в современной геодинамической активности региона;

– комплексная интерпретация геофизических материалов с сопоставлением структурных элементов на уровнях эрозионного среза, доюрского фундамента и более глубоких горизонтов приводит к выводу о южной вергентности структурных зон альпийского чехла и ограничивающих их глубинных разломов; при этом подтверждается предположение, что структурно-вещественные комплексы аккреционной призмы в пределах территории исследований сорваны со своего основания и далеко продвинуты на юг в пределы северного крыла Южно-Кавказской микроплиты;

– доюрское основание альпийского чехла региона исследований представлено палеозойским комплексом северного борта Южно-Кавказской микроплиты, надстроенным вулканогенно-осадочным комплексом Кахети-Вандам-Гобустанской окраины микроплиты; последний аллохтонно перекрыт окраинно-морскими образованиями аккреционной призмы Большого Кавказа;

– подобная тектоническая обстановка является благоприятной для формирования очагов землетрясений как в альпийском чехле, так и на различных уровнях консолидированной коры.

ЛИТЕРАТУРА

- Azərbaycanın geologiyası. Cild I. Stratigrafiya, litologiya, tektonika. (baş redaktor Ak.A.Əlizadə). Elm. Bakı, 2015, 532 s.
- Алексеев В.В., Гаджиев Т.Г., Исмаил-заде Т.А. Отчет НИР: Разработка петрофизических и физико-геологических моделей рудоконтролирующих факторов, типичных для альпийских горных областей. ГИАФ МЭПР. 1984, 178 с.
- Алексеев В.В., Гаджиев Т.Г., Каркошкин А.И., Хесин Б.Э. Гравимагнитные аномалии Азербайджана и их геологическое истолкование. Объяснительная записка к «Карте гравимагнитных аномалий Азербайджанской ССР масштаба 1:500000». ЮжВНИИгеофизики. Баку, 1989, 96 с.
- Алексеев В.В., Каркошкин А.И. и др. Отчет НИР: Геофизическая характеристика рудоконтролирующих факторов азербайджанской части южного склона Большого Кавказа и юго-восточной части Малого Кавказа в среднем и крупном масштабах за 1973-1976 гг. ГИАФ МЭПР, 1977, 147 с.
- Алиев Ф.А. Сейсмичность азербайджанской части Большого Кавказа с позиций тектоники плит. Труды молодых ученых, № 9, Баку, 2014, с. 92-100.
- Ахмедбейли Ф.С., Исмаил-заде А.Д., Кенгерли Т.Н. Геодинамика Восточного Кавказа в альпийском тектономагматическом цикле (Азербайджан). Труды Института Геологии НАН Азербайджана, № 30, 2002, с. 36-48.
- Баранов Г.И., Белов А.А., Дотдуйев С.И. Большой Кавказ. В: Тектоническая расслоенность литосферы и региональные геологические исследования. Наука. Москва, 1990, с. 196-215.
- Вассоевич Н.Б. О крупных тектонических покровах в Восточном Закавказье. Записки Всероссийского минералогического общества. Ч. 69. В. 2-3, 1940, с. 395-417.
- Вассоевич Н.Б., Хаин В.Е. Явления покровной тектоники в Лагичских горах. Известия АН СССР, сер. геол., № 1, 1940, с. 76-80.
- Веремеенко О.В., Иванова Н.М. и др. Отчет по теме: «Анализ и переинтерпретация геофизических материалов по

REFERENCES

- Akhmadbeili F.S., Ismail-zade A.J., Kengerli T.N. Geodynamics of East Caucasus in Alpine tectonic-magmatic cycle (Azerbaijan). Proceedings of Geology Institute of ANAS, № 30, 2002, pp. 36-48 (in Russian).
- Alekseyev V.V., Hajiyeve T.G., Karkoshkin A.I., Khesin B.E. Gravity-magnetic anomalies of Azerbaijan and their geological interpretation. Explanatory note to "Map of gravity-magnetic anomalies of Azerbaijan SSR". Scale 1:500 000. YuzhVNIIGeophysics. Baku, 1989, 96 p. (in Russian).
- Alekseyev V.V., Karkoshkin A.I. et al. Geophysical characteristics of ore-forming factors in Azerbaijan area of southern slope of the Greater Caucasus and south-eastern part of the Lesser Caucasus in medium and large scales for period 1973-1975. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources, 1977, 147 p. (in Russian).
- Alekseyev V.V., Hajiyeve T.G., Ismail-zade T.A. Development of petrophysical and physico-geological models of ore-forming factors typical for Alpine upland areas. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources, 1984, 178 p. (in Russian).
- Aliyev F.A. Seismicity of Azerbaijan area of the Greater Caucasus from plate tectonics standpoint. Proceedings of Young Scientists, Baku, № 9, 2014, pp. 92-100 (in Russian).
- Allen M., Ismail-zadeh A., Vincent S., Alsop I., Flecker R. Cenozoic deformation in the South Caspian region: effects of a rigid basement block within a collision zone. Tectonophysics, V. 366, 2003, 366, pp. 223-239.
- Allen M., Jackson J., Walker R. Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the comparison of short-term and long-term deformation rates. Tectonics, V. 23, 2004, TC2008, DOI: 10.1029/2003TC001530.
- Baranov G.I., Belov A.A., Dotduyev S.I. Greater Caucasus. Tectonic delineation of lithosphere and regional geological research. Nauka. Moscow, 1990, pp. 196-215 (in Russian).
- Dotduyev S.I. About mantle structure of the Greater Caucasus. Geotectonics, № 5, 1986, pp. 94-106 (in Russian).

- южному склону Большого Кавказа и прилегающим областям за 1983-1985 гг.». ГИАФ МЭПР, 1986, 208 с.
- Воскресенский И.А. О Баскальском покрове на Юго-Восточном Кавказе. Советская геология, № 7, 1958, с. 62-84.
- Воскресенский И.А., Хаин В.Е., Шурыгин А.М. Тектонические покровы Юго-Восточного Кавказа и условия их образования. Вестник МГУ, № 4, 1963, с. 15-33.
- Гамкрелидзе П.Д., Гамкрелидзе И.П. Тектонические покровы южного склона Большого Кавказа (в пределах Грузии). Мецниереба. Тбилиси, 1977, 81 с.
- Геология Азербайджана, Т. IV. Тектоника (под ред. В.Е.Хаина и Ак.А.Ализаде). Nafta-Press. Баку, 2005, 506 с.
- Дотдуйев С.И. О покровном строении Большого Кавказа. Геотектоника. № 5, 1986, с. 94-106.
- Дотдуйев С.И. Мезозойско-кайнозойская геодинамика Большого Кавказа. Геодинамика Кавказа. Наука. Москва, 1989, с. 82-91.
- Дудаури О.З., Тогоидзе М.Г., Вашакидзе Г.Т., Лордкипанидзе М.Б. Среднеюрская вулcano-плутоническая ассоциация южного склона Большого Кавказа (в пределах Грузии). Сборник трудов, посвященных 100-летию со дня рождения П.Д.Гамкрелидзе. ИКЦ ГИН АН Грузии. Тбилиси, 2004, с. 424-432.
- Исаев Б.М., Бабаев А.Г., Кенгерли Т.Н. и др. Отчет о результатах опытно-методических специализированных геолого-геофизических работ в пределах Исмайллы-Шамахинской сейсмоактивной зоны по проблеме прогнозирования землетрясений в Азербайджане за 1979-1982 гг. ГИАФ МЭПР, 1983, 367 с.
- Исаев Б.М., Гаджиев Т.Н., Али-заде С.А., Кенгерли Т.Н. Тектонические покровы и олистостромовые комплексы Юго-Восточного Кавказа. Геотектоника, № 1, 1981, с. 70-84.
- Кадилов Ф.А. Гравитационное поле и модели глубинного строения Азербайджана. Nafta-Press. Баку, 2000, 112 с.
- Каракин А.В., Курьянов Ю.А., Павленкова Н.И. Разломы, трещиноватые зоны и волноводы в верхних слоях земной оболочки. ВНИИ Геоисстем. Москва, 2003, 222 с.
- Кенгерли Т.Н. Этапность формирования покровов тектонически расслоенного альпийского чехла Большого Кавказа в пределах Азербайджана. Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле. № 4, 2005, с. 37-44.
- Кенгерли Т.Н. Дифференцированно-смещенные тектонические пластины в инфраструктуре Говдаг-Сумгайтского покровного комплекса Юго-Восточного Кавказа. Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле. № 1, 2006, с. 28-35.
- Кенгерли Т.Н. Юрские аллохтонные комплексы Большого Кавказа (Азербайджан). Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле, № 3, 2007, с. 3-11.
- Кенгерли Т.Н. Шарьяжи в структуре Юго-Восточного Кавказа как индикатор аккреционного взаимодействия Северо- и Южно-Кавказской микроплит. В материалах международной конференции, посвященной памяти В.Е.Хаина, «Современное состояние наук о Земле», 1-4 февраля 2011 г. Издательство Геологического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова. Москва, 2011, с. 849-854. <http://khain2011.web.ru>
- Кенгерли Т.Н., Ахундов А.Б. Поверхностные и глубинные структуры южного склона Большого Кавказа. Советская геология. № 10, 1988, с. 42-52.
- Кенгерли Т.Н., Касумов К.К., Корсаков Л.Н. и др. Отчет о результатах комплексных геолого-геофизических и гидрогеологических исследований в пределах Исмайллы-Шамахинской и Шеки-Варташенской сейсмоактивных зон по проблеме прогнозирования землетрясений в Азербайджанской ССР за 1982-1986 гг. ГИАФ МЭПР, 1987, 441 с.
- Dotduduev S.I. Meso-Cenozoic geodynamics of the Greater Caucasus. In: Geodynamics of Caucasus. Nauka. Moscow, 1989, pp. 82-91 (in Russian).
- Dudaury O.Z., Togonidze M.G., Vashakidze G.T., Lordkipanidze M.B. Middle Jurassic volcano-plutonic association of southern slope of the Greater Caucasus (within Georgia territory). Collection of studies dedicated to 100th birth anniversary of P.D. Gamkrelidze. IKTs GIN of AS of Georgia, Tbilisi, 2004, pp. 424-432 (in Russian).
- Gamkrelidze P.D., Gamkrelidze I.P. Overthrust sheets of south slope of the Greater Caucasus (within Georgia territory). Metsniyereba. Tbilisi, 1977, 81 p.
- Geology of Azerbaijan, V.IV. Tectonics (editors V.Y. Khain and Ak.A. Alizade). Nafta-Press. Baku, 2005, 506 p. (in Russian).
- Geology of Azerbaijan. V.1. Stratigraphy, lithology, tectonics (editor-in-chef Ak.A. Alizade). Elm. Baku, 2015, p. 532 (in Azerbaijani).
- Green T., Abdullayev N., Hossack J., Riley G., Roberts A. Sedimentation and subsidence in the South Caspian Basin, Azerbaijan. In: South Caspian to Central Iran Basins. Geological Society Special Publication, V. 312, 2009, pp. 241-260 www.geolsoc.org.uk/bookshop
- Isayev B.M., Babayev A.G., Kengerli T.N. et al. Experimental and methodological specialized geological and geophysical research within Ismayilly-Shamakhy seismoactive zone dealing with problem of earthquakes prediction in Azerbaijan for period 1979-1982. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources. 1983, 367 p. (in Russian).
- Isayev B.M., Hajiyev T.N., Ali-zade S.A., Kengerli T.N. Overthrust sheets and olistostrome complexes of South-East Caucasus. Geotectonics, № 1, 1981, pp. 70-84 (in Russian).
- Jackson J., Priestley K., Allen M., Berberian M. Active tectonics of the south Caspian Basin. Geophysics J. I., V. 148, 2002, pp. 214-245.
- Kadirov F.A. Gravitation field and models of deep structure of Azerbaijan. Nafta-Press. Baku, 2000, 112 p. (in Russian).
- Kadirov F., Safarov R., Mammadov S. Crustal deformation of the Caucasus region derived from GPS measurements. Proceedings of the 36th National and the 3rd International Geosciences Congress, 2018. <http://36nigc.conference.gsi.ir/en>.
- Kadirov F.A., Floyd M., Reilinger R., Alizadeh Ak.A., Guliyev I.S., Mammadov S.G., Safarov R.T. Active geodynamics of the Caucasus region: implications for earthquake hazards in Azerbaijan. Proceedings of ANAS. The Sciences of Earth, № 3, 2015, pp. 3-17.
- Kangarli T., Aliyev F., Aliyev A., Mehdiyeva Z., Vahabov U., Murtuzov Z. Structural position of the Greater Caucasus accretionary prism within the structure of Azerbaijan. Proceedings of the 36th National and the 3rd International Geosciences Congress, 2018a. <http://36nigc.conference.gsi.ir/en>
- Kangarli T., Aliyev F., Aliyev A., Rashidov T. Geodynamics and active faults of the pseudosubduction zone in Greater Caucasus on the basis of seismological data (within Azerbaijan). European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2018b. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2018/EGU2018-6713.pdf>
- Kangarli T.N. Alpine geodynamics of the Earth's crust of Azerbaijan. In: Proceedings of the 5th Baku International Congress "Energy, Ecology, Economy". V. 10, 1999, pp. 199-205.
- Kangarli T.N. Mass overthrust within the structure of Greater Caucasus (Azerbaijan). In: The modern problems of geology and geophysics of Eastern Caucasus and the South Caspian depression. Nafta-Press. Baku, 2012, pp.163-201.
- Kangarli T.N., Shakinski A.M., Zamanov Yu.J. Tectonic stratification of the Earth's crust of the Greater Caucasus and the problems of prospecting of oil and gas and ore deposits. In: Proceedings 10th Petroleum Congress and Exhibition of Tur-

- Клещев К.А., Шеин В.С., Славкин В.С. Новая концепция геологического строения и нефтегазоносности Западной Туркмении. *Геология нефти и газа*, № 5, 1992, с. 1-8.
- Киссин И.Г. Флюиды в земной коре. Геофизические и тектонические аспекты. Наука. Москва, 2009, 328 с.
- Копп М.Л. Структуры латерального выжимания в Альпийско-Гималайском коллизионном поясе. *Научный мир*. Москва, 1997, 313 с.
- Копп М.Л. Новейшая структура прикаспийского региона как результат давления Аравийской плиты. В: *Геодинамика Черноморско-Каспийского сегмента Альпийского складчатого пояса и перспективы поисков полезных ископаемых*. Тезисы докладов Международной конференции. Баку, 9-10 июня 1999 г. Nafta-Press. Баку, 1999, с. 99-100.
- Мамедов П.З. Глубинное строение и тектоническая эволюция Южно-Каспийской впадины. *Геология Азербайджана*, Т. VII. Нефть и газ (под ред. Ак.А.Ализаде). Nafta-Press. Баку, 2008, с. 6-158.
- Мамедов П.З. Современная архитектура Южно-Каспийского мегабассейна – результат многоэтапной эволюции литосферы в центральном сегменте Альпийско-Гималайского подвижного пояса. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, № 4, 2010, с. 46-72.
- Мирчинк М.Ф., Шурыгин А.М. Формирование структуры третичных и меловых отложений Юго-Восточного Кавказа. Наука. Москва, 1972, 160 с.
- Набиев А.А., Гулиев И.М. Отчет о результатах геофизических работ по изучению глубинного строения западной части Куринской впадины и предгорий Большого Кавказа и Малого Кавказа (Азербайджанская ССР) за 1978-1981 гг. ГИАФ МЭПР, 1982, 134 с.
- Панов Д.И. Тектоническая структура юрского терригенного комплекса Большого Кавказа. Механизм и время ее формирования. Сборник научных трудов Сев.-Кав. Гос. Техн. Ун-та, серия «Тектоника и геодинамика», В. 1, Издательство СКГТУ. Ставрополь, 2002, с. 60-70.
- Саламов А.М. Отчет о результатах предварительной разведки пресных подземных вод в Шеки-Загатайской зоне за 1979-1981 гг. ГИАФ МЭПР, 1982, 150 с.
- Саламов А.М. Отчет о результатах поисков на минеральные воды на территории Исмайлылинского района Азербайджанской ССР за 1983-1984 гг. ГИАФ МЭПР, 1985, 127 с.
- Саламов А.М. Отчет о результатах предварительной разведки пресных подземных вод в четвертичных отложениях Огуз-Габалинской площади Алазань-Айричайской долины за 1991-1995 гг. ГИАФ МЭПР, 1996, 139 с.
- Топчишвили М.В., Ломинадзе Т.А., Церетели И.Д., Тодриа В.А., Надареишвили Г.Ш. Стратиграфия юрских отложений Грузии. Труды ГИН АН Грузии. Новая серия. Вып. 122. ИКЦ ГИН АН Грузии. Тбилиси, 2006, 453 с.
- Хаин В.Е. Геологические исследования и поиски нефти в Лагичских горах. ОНТИ НКТП СССР – Азнефтеиздат. Баку – Москва, 1937, 92 с.
- Хаин В.Е. Региональная геотектоника. Альпийский Средиземноморский пояс. Недра. Москва, 1984, 344 с.
- Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). Научный мир. Москва, 2001, 606 с.
- Хаин В.Е., Гаджиев А.Н., Кенгерли Т.Н. О тектонической природе Апшеронского порога Каспийского моря. Доклады РАН, Т. 414, № 4, 2007, с. 523-527.
- Хаин В.Е., Чехович П.А. Основные этапы тектонического развития Каспийского региона. Международная тектоническая карта Каспийского моря и его обрамления. Масштаб 1:2500000. Объяснительная записка (гл. ред. В.Е.Хаин и Н.А.Богданов). Научный мир. Москва, 2003, с. 66-74.
- Шарданов А.Н. К вопросу о явлениях покровной тектоники на Юго-Восточном Кавказе. Доклады АН Азерб.ССР. Т. 9, № 8, 1953, с. 439-444.
- key. Ankara, April 11-15, 1994. UCTEA Chamber of Petroleum Engineers, 1994, pp. 94-103.
- Karakin A.V., Kuryanov Y.A., Pavlenkova N.I. Faults, fractured zones and waveguides in upper layers of Earth Shell. *VNII Geosystems*. Moscow, 2003, 222 p. (in Russian).
- Kangarli T.N. Differentiated-shifted tectonic plates in infrastructure of Govdag-Sumgayit complex of South-East Caucasus. *Proceedings of ANAS, The sciences of Earth*, № 1, 2006, pp. 28-35 (in Russian).
- Kangarli T.N. Jurassic allochthonous complexes of the Greater Caucasus (Azerbaijan). *Proceedings of ANAS, The sciences of Earth*, № 3, 2007, pp. 3-11 (in Russian).
- Kangarli T.N. Overthrusts in structure of South-East Caucasus as indicator of accretionary interaction between North and South Caucasian microplates. "Recent conditions of Earth Sciences". Materials of International Conference dedicated to memory of V.Y.Khain. Moscow, 1-4 February, Issue of geological faculty of MGU named by M.V.Lomonosov, 2011, pp. 849-854. <http://khain2011.web.ru> (in Russian).
- Kangarli T.N. Stage-by-stage formation of sheets of tectonically laminated Alpine cover of the Greater Caucasus within Azerbaijan. *Proceedings of ANAS. The sciences of Earth*, № 4, 2005, pp. 37-44 (in Russian).
- Kangarli T.N., Akhundov A.B. Surface and deep structure of south slope of the Greater Caucasus. *Soviet Geology*, № 10, 1988, pp. 42-52 (in Russian).
- Kangerli T.N., Kasumov K.K., Korsakov L.N. et al. Report of results on complex geological-geophysical and hydrogeological research within Ismayilly-Shamakhy and Shaki-Vartashen seismoactive zones on problem of earthquakes prediction in Azerbaijan SSR for period 1982-1986. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources, 1987, 441 p. (in Russian).
- Khain V.Y. Geological research and oil search in Lagich mountains. Baku-Moscow ONTI NKTP of USSR – Aznefteizdat, 1937, 92 p. (in Russian).
- Khain V.Y. Regional geotectonics. Alpine Mediterranean belt. Nauka. Moscow, 1984, 344 p. (in Russian).
- Khain V.Y. Tectonics of continents and oceans, 2000. Nauchniy mir. Moscow, 2001, 606 p. (in Russian).
- Khain V.Y., Chekhovich P.A. The main stages of tectonic development of Caspian region. International tectonic map of Caspian Sea and its margins. Scale 1:2 500 000. Explanatory note (editor-in-chief V.Y. Khain and N.A. Bogdanov). Nauchniy mir. Moscow, 2003, pp. 66-74 (in Russian).
- Khain V.Y., Hajiyeve A.N., Kengerli T.N. About tectonic nature of Apsheron sill of Caspian Sea. *Reports of Russian Academy of Sciences*, V. 414, № 4, 2007, pp. 523-527 (in Russian).
- Kissin I.G. Fluids in Earth crust. Geophysical and tectonic aspects. Nauka. Moscow, 2009, 328 p. (in Russian).
- Kleshchev K.A., Shein V.S., Slavkin V.S. A new conception of geological structure and oil and gas content of West Turkmenia. *Oil and Gas Geology*, № 5, 1992, pp. 1-8 (in Russian).
- Kopp M.L. A new structure of Pre-Caspian region as a result of Arabian plate compression. *Geodynamics of Black Sea-Caspian segment of Alpine folded belt and prospects for natural resources search*. Abstracts of International Conference. Baku, 9-10 June, Nafta-Press. Baku, 1999, pp. 99-100 (in Russian).
- Kopp M.L. Structures of lateral pressing in Alpine-Himalaya collision belt. *Nauchniy mir*. Moscow, 1997, 313 p. (in Russian).
- Mammadov P.Z. Deep structure and tectonic evolution of South Caspian Depression. In: *Geology of Azerbaijan, Vol. VII. Oil and gas* (editor Ak.A.Aliizade). Nafta-Press. Baku, 2008, pp. 6-158 (in Russian).
- Mammadov P.Z. Recent architecture of South Caspian megabasin – result of multiphase evolution of lithosphere in central segment of Alpine-Himalaya mobile belt. *Proceedings of ANAS, The sciences of Earth*, № 4, 2010, pp. 46-72 (in Russian).

- Шарданов А.Н., Молчанов М.Ф. Астраханский тектонический покров на Юго-Восточном Кавказе. Известия АН Азерб.ССР, № 11, 1954, с. 39-49.
- Шолпо В.Н. Типы и условия формирования складчатости Сланцевого Дагестана. Наука. Москва, 1964, 167 с.
- Шурыгин А.М. Астраханский тектонический покров на Юго-Восточном Кавказе. Геотектоника, № 6, 1967, с. 98-104.
- Allen M., Ismail-zadeh A., Vincent S., Alsop I., Flecker R. Cenozoic deformation in the South Caspian region: effects of a rigid basement block within a collision zone. Tectonophysics, V. 366, 2003, pp. 223-239.
- Allen M., Jackson J., Walker R. Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the comparison of short-term and long-term deformation rates. Tectonics, V. 23, 2004, TC2008, DOI: 10.1029/2003TC001530.
- Green T., Abdullayev N., Hossack J., Riley G., Roberts A. Sedimentation and subsidence in the South Caspian Basin, Azerbaijan. In: South Caspian to Central Iran Basins. Geological Society Special Publication, V. 312, 2009, pp. 241-260. www.geolsoc.org.uk/bookshop
- Jackson J., Priestley K., Allen M., Berberian M. Active tectonics of the south Caspian Basin. Geophysics J. I., V. 148, 2002, pp. 214-245.
- Kadirov F.A., Floyd M., Reilinger R., Alizadeh Ak.A., Guliyev I.S., Mammadov S.G., Safarov R.T. Active geodynamics of the Caucasus region: implications for earthquake hazards in Azerbaijan. Proceedings Azerbaijan National Academy of Sciences. The Sciences of Earth, № 3, 2015, pp. 3-17.
- Kadirov F., Safarov R., Mammadov S. Crustal deformation of the Caucasus region derived from GPS measurements. Proceedings of the 36th National and the 3rd International Geosciences Congress, 2018. <http://36nigc.conference.gsi.ir/en>.
- Kangarli T.N. Alpine geodynamics of the earth's crust of Azerbaijan. In: Proceedings of the 5th Baku International Congress "Energy, Ecology, Economy". V. 10, 1999, pp. 199-205.
- Kangarli T.N. Mass overthrust within the structure of Greater Caucasus (Azerbaijan). In: The modern problems of geology and geophysics of Eastern Caucasus and the South Caspian depression. Nafta-Press. Baku, 2012, pp.163-201.
- Kangarli T.N., Shakinski A.M., Zamanov Yu.J. Tectonic stratification of the Earth's crust of the Greater Caucasus and the problems of prospecting of oil and gas and ore deposits. In: Proceedings 10th Petroleum Congress and Exhibition of Turkey. Ankara, April 11-15, 1994. UCTEA Chamber of Petroleum Engineers, 1994, pp. 94-103.
- Kangarli T., Aliyev F., Aliyev A., Mehdiyeva Z., Vahabov U., Murtuzov Z. Structural position of the Greater Caucasus accretionary prism within the structure of Azerbaijan. Proceedings of the 36th National and the 3rd International Geosciences Congress, 2018 a. <http://36nigc.conference.gsi.ir/en>
- Kangarli T., Aliyev F., Aliyev A., Rashidov T. Geodynamics and active faults of the pseudosubduction zone in Greater Caucasus on the basis of seismological data (within Azerbaijan). European Geosciences Union (EGU) General Assembly, 2018 b. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2018/EGU2018-6713.pdf>
- Philip H., Cisternas A., Gvishiani A., Gorshkov A. The Caucasus: An actual example of the initial stages of continental collision. Tectonophysics, V.161, 1989, pp. 1-21, DOI: 10.1016/0040-1951(89)90297-7.
- Vincent S.J., Morton A.C., Carter A., Gibbs S., Teymuraz G.B. Oligocene uplift of the western Greater Caucasus: An effect of initial Arabia-Eurasia collision. Terra Nova, V. 19, 2007, pp. 160-166, DOI: 10.1111/j.1365-3121.2007.00731.x.
- Mirchink M.F., Shurygin A.M. Structure formation of Tertiary and Cretaceous deposits of South-East Caucasus. Nauka. Moscow, 1972, 160 p. (in Russian).
- Nabiyev A.A., Guliyev I.M. Report of results of geophysical works on study of deep structure in Western area of Kura depression and piedmont of the Greater and Lesser Caucasus (Azerbaijan SSR) for period 1978-1981. Report of GIAF Ministry of Ecology and Natural Resources, 1982, 134 p. (in Russian).
- Panov D.I. Tectonic structure of Jurassic terrigenous complex of the Greater Caucasus. Mechanism and its period formation. Proceedings of North-Caucasian State Technology University, series "Tectonics and geodynamics", Issue 1, SKGTU Publisher. Stavropol, 2002, pp. 60-70 (in Russian).
- Philip H., Cisternas A., Gvishiani A., Gorshkov A. The Caucasus: An actual example of the initial stages of continental collision. Tectonophysics, V. 161, 1989, pp. 1-21, DOI: 10.1016/0040-1951(89)90297-7.
- Salamov A.M. Report of results of preliminary exploration for fresh ground waters in Quaternary deposits of Oguz-Gabala field in Alazan-Airichai Valley for period 1991-1995. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources, 1996, 139 p. (in Russian).
- Salamov A.M. Report of results on mineral water search on territory of Ismayilly region of Azerbaijan SSR for period 1983-1984. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources, 1985, 127 p. (in Russian).
- Salamov A.M. Report of results on preliminary exploration of fresh ground waters in Shaki-Zagatala zone for period 1979-1981. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources, 1982, 150 p. (in Russian).
- Shardanov A.N. To issue of mantle tectonics phenomena in South-East Caucasus. Reports of AS of Azerb.SSR, V. 9, № 8, 1953, pp. 439-444 (in Russian).
- Shardanov A.N., Molchanov M.F. Astrakhan overthrust sheet in South-East Caucasus. Proceedings of AS of Azerb.SSR, № 11, 1954, pp. 39-49 (in Russian).
- Sholpo V.N. Types and formation conditions of Shaly Dagestan orogenesis. Nauka. Moscow, 1964, 167 p. (in Russian).
- Shurygin A.M. Astrakhan overthrust sheet in South-East Caucasus. Geotectonics, № 6, 1967, pp. 98-104 (in Russian).
- Topchishvili M.V., Lominadze T.A., Tsereteli I.D., Todria V.A., Nadareishvili G.Sh. Stratigraphy of Jurassic deposits of Georgia. Proceedings of GIN of AS of Georgia. New series, issue 122, IKTs GIN of AS of Georgia, Tbilisi, 2006, 453 p. (in Russian).
- Vassoyevich N.B. About large overthrust sheets in East Transcaucasus. Proceedings of All-Russian mineralogical society, Ch.69, Iss. 2-3, 1940, pp. 395-417 (in Russian).
- Vassoyevich N.B., Khain V.Y. Phenomena of mantle tectonics in Lagich Mountains. Proceedings of AS of USSR, № 1, 1940, pp.76-80 (in Russian).
- Veremeyenko O.V., Ivanova N.M. et al. Analysis and reinterpretation of geophysical materials on southern slope of the Greater Caucasus and adjacent areas for period 1983-1985. GIAF Report of Ministry of Ecology and Natural Resources, 1986, 208 p. (in Russian).
- Vincent S.J., Morton A.C., Carter A., Gibbs S., Teymuraz G.B. 2007. Oligocene uplift of the western Greater Caucasus: An effect of initial Arabia-Eurasia collision. Terra Nova, V.19, pp. 160-166, DOI: 10.1111/j.1365-3121.2007.00731.x.
- Voskresenskiy I.A. About Bascall sheet in South-East Caucasus. Soviet Geology, № 7, 1958, pp. 62-84 (in Russian).
- Voskresenskiy I.A., Khain V.Y., Shurygin A.M. Overthrust sheets of South-East Caucasus and their formation conditions. Vestnik MSU (Moscow State University), № 4, 1963, pp. 15-33 (in Russian).

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА И АКТИВНАЯ ТЕКТОНИКА ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА
В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА (МЕЖДУРЕЧЬЕ рр. МАЗЫМЧАЙ И ПИРСААТ)

СТАТЬЯ I – ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Кенгерли Т.Н.¹, Алиев Ф.А.¹, Алиев А.М.², Казымова С.Э.³, Сафаров Р.Т.¹, Вахабов У.Г.¹

¹ – Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана

AZ1073, г.Баку, просп. Г.Джавида, 119: tkangarli@gmail.com

²Геофизическая экспедиция Национальной геологоразведочной службы

Министерства экологии и минеральных ресурсов

AZ1117, г.Баку, ул.Натаван, 16

³Республиканский Центр сейсмологической службы НАН Азербайджана

AZ1001, г.Баку, ул.Н.Рафибейли, 25

Резюме. Напряженное состояние литосферы Большого Кавказа, расположенного в зоне псевдосубдукционного сочленения Северо- и Южно-Кавказского массивов (тектонических микроплит), является следствием внедрения Аравийского индентора в буферные структуры южного обрамления Евразии на континентальной стадии альпийского тектогенеза (с конца миоцена). Об этом свидетельствуют результаты геофизических наблюдений за строением и сейсмо-геодинамической активностью земной коры региона, который в целом представляет собой область поддвига (С-субдукции – континентальной субдукции или псевдосубдукции) Кахети-Вандам-Гобустанской окраины Южно-Кавказской микроплиты под южное подбрюшье Евразии (Скифско-Туранскую эпигерцинскую платформу) с выжиманием и продвижением на юг аллохтонной аккреционной призмы, сложенной структурно-вещественными комплексами окраинного моря Большого Кавказа. Этим фактором обусловлены особенности современной структуры горно-складчатого сооружения, находящие отражение в материалах геологического картирования, сейсмо- и электроразведочных, грави- и магнитометрических наблюдений в пределах Азербайджана. В статье дана характеристика поверхностного и глубинного строения региона, определяющего его современную сейсмическую и геодинамическую активность.

Ключевые слова: Большой Кавказ, тектоническое районирование, альпийский чехол, автохтон, аллохтонные комплексы, неавтохтон, аккреционная призма, псевдосубдукция, доюрский фундамент, разломная тектоника

AZƏRBAYCANIN HÜDUDLARINDA BÖYÜK QAFQAZIN CƏNUB YAMACININ
MÜASİR STRUKTURU VƏ AKTİV TEKTONİKASI (MAZIMÇAY-PIRSAAT ÇAYARASI)

MƏQALƏ I – GEOLOJİ-TEKTONİK ŞƏRAİT

Kəngərli T.N.¹, Əliyev F.A.¹, Əliyev A.M.², Kazımova S.E.³, Səfərov R.T.¹, Vahabov Ü.G.¹

¹Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Geologiya və Geofizika İnstitutu

AZ1143, Bakı şəh., Hüseyn Cavid pros., 119: tkangarli@gmail.com

²Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi Milli Geoloji-Kəşfiyyat Xidmətinin Geofiziki Ekspedisiyası

AZ1117, Azərbaycan, Bakı şəh., Natavan küç., 16

³AMEA Seysmoloji Xidmətinin Respublika Mərkəzi

AZ 1117, Azərbaycan, Bakı şəh., N.Rəfibəyli küç., 25

Xülasə. Şimali və Cənubi Qafqaz massivlərinin (tektonik mikroplitalərinin) pсевдосубдуksiya mənşəli qovuşma zonasında yerləşən Böyük Qafqaz litosferinin gərginlikdə olan müasir vəziyyətinə alp tektogenezinin miosenin sonundan başlayan qitə mərhələsində Ərəbistan indentorunun Avrasiyanın cənub həşiyəsinin bufer strukturlarına yeridilməsi prosesinin nəticəsi kimi baxılır. Buna sübut olaraq, regionun yer qabığının geoloji quruluşu və seysmik-geodinamik aktivliyinə dair geofiziki tədqiqatların nəticələrini göstərmək olar. Ümumilikdə tədqiqat ərazisi Cənubi Qafqaz mikroplitasinin Kaxeti-Vəndam-Qobustan cinahının Avrasiyanın cənub kənarı (Skif-Turan epihersin platforması) altına çəkilməsi (C-subduksiya – qitə subduksiya və ya pсевдосубдуksiya) sahəsinə cavab verir. Bu proses Böyük Qafqaz kənar dəniz struktur-maddi komplekslərindən təşkil olunmuş akkresiya prizmasının sıxılıb çıxarılması və cənuba doğru irəliləməsinə səbəb olmuşdur. Dağ-qırıqlıq qurğusunun hüdudlarında aparılan geoloji planalma, seysmik və elektrik kəşfiyyat, qravimetrik və maqnitometrik müşahidələrin materiallarında öz əksini tapan yerüstü və dərinlik geoloji quruluşun xüsusiyyətləri məhz bu faktorla şərtlənir. Təqdim edilən məqalədə regionun müasir seysmik və geodinamik aktivliyini müəyyən edən səthi və dərinlik geoloji quruluşun xüsusiyyətləri açıqlanır.

Açar sözlər: Böyük Qafqaz, Alp ortiiyi, avtohton və allohton komplekslər, qeyri-avtohton, akkresiya prizması, saxta subduksiya, yurayaqədərki fundament, yarıqlıma tektonikası